

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
LA MOLINA**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA**



**“FUENTES Y DOSIS DE MATERIAS ORGÁNICAS EN LA MATERIA  
SECA DEL MAÍZ (*Zea mays* L.) EN INVERNADERO-UNALM”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE:**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**BEQUEN VAHUER LAZARO RODRIGUEZ**

LIMA – PERÚ

2023

## Document Information

|                   |   |
|-------------------|---|
| Analyzed document | TESIS BEQUEN VAHUER - Tesista Ing. Casas.doc (D151985746) |
| Submitted         | 2022-12-04 17:08:00                                       |
| Submitted by      | RUBY VEGA RAVELLO   |
| Submitter email   | rvega@lamolina.edu.pe                                     |
| Similarity        | 2%  |
| Analysis address  | rvega.unalm@analysis.arkund.com                           |

## Sources included in the report

|           |  |   |
|-----------|--|---|
| <b>SA</b> | <b>UNU_AGRONOMIA_2021_TESIS_VICTOR-REATEGUI.pdf</b><br>Document UNU_AGRONOMIA_2021_TESIS_VICTOR-REATEGUI.pdf (D116072167)  |  3   |
| <b>SA</b> | <b>Universidad Nacional Agraria La Molina / F04-C6-T.pdf</b><br>Document F04-C6-T.pdf (D146153214)<br>Submitted by: repositorio@lamolina.edu.pe<br>Receiver: repositorio.unalm@analysis.arkund.com |  5   |
| <b>SA</b> | <b>Tesis estiercol vacuno (Delia).pdf</b><br>Document Tesis estiercol vacuno (Delia).pdf (D32118760)   |  1 |
| <b>SA</b> | <b>TESIS FINALIZADA.docx</b><br>Document TESIS FINALIZADA.docx (D19905696)   |  1 |
| <b>SA</b> | <b>TESIS MARTIN CABRERA CARUAJULCA corregida (1) (1).docx</b><br>Document TESIS MARTIN CABRERA CARUAJULCA corregida (1) (1).docx (D145481366)  |  1 |

## Entire Document

### RESUMEN

El presente ensayo se realizó en el Laboratorio e invernadero de Fertilidad de Suelos perteneciente a la Facultad de Agronomía, ubicado en la Universidad Nacional Agraria La Molina. Se evaluó el efecto de la aplicación de niveles de fertilización (0-0-0) y 150 N - 150 P<sub>2</sub>O - 150 K<sub>2</sub>O, con fuentes de materia orgánica al 1%: Gallinaza 1er uso, Gallinaza 3er uso, Gallinaza 6to uso, Compost Molido, Compost sin Moler, Koripacha y vermicompost, en un suelo arenoso, también se incluyó en el experimento tratamientos adicionales y con utilizando fertilizantes minerales, 150 N - 150 P<sub>2</sub>O - 150 K<sub>2</sub>O, usando los fertilizantes: urea, superfosfato triple de calcio y cloruro de potasio. Las variable analizadas fueron altura de planta, materia seca total, extracción total de nitrógeno, fósforo y 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 mayor altura, materia seca total y extracción total de nitrógeno lo presento gallinaza 1er uso, para la extracción total de fósforo y potasio lo obtuvieron gallinaza 6to uso y gallinaza 3er uso respectivamente. En los resultados analizados; existen diferencias significativas entre los niveles (1% y 2%), finalmente en la extracción total de nitrógeno, potasio y fósforo, las tratamientos más extractivas son compost sin moler, Gallinaza 3er uso y Gallinaza 6to uso o Compost sin moler, respectivamente.

Palabras clave: Maiz, materia orgánica, invernadero.

### ABSTRACT

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**“FUENTES Y DOSIS DE MATERIAS ORGÁNICAS EN LA MATERIA  
SECA DEL MAÍZ (*Zea mays* L.) EN INVERNADERO-UNALM”**

**BEQUEN VAHUER LAZARO RODRIGUEZ**

Tesis para optar el Título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

Sustentada y Aprobada ante el siguiente jurado:

---

Ing. Mg. Sc. Gilberto Rodríguez Soto  
**PRESIDENTE**

---

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

---

Dr. Oscar Loli Figueroa  
**MIEMBRO**

---

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

LIMA – PERÚ

2023

# INDICE

|             |   |           |
|-------------|---|-----------|
| <b>I.</b>   | <b>INTRODUCCION</b> .....   | <b>1</b>  |
| <b>II.</b>  | <b>REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....                                       | <b>2</b>  |
| 2.1         | ENMIENDAS ORGÁNICAS .....   | 2         |
| 2.1.1       | Características de las enmiendas orgánicas .....                          | 2         |
| 2.2         | EFFECTO DE LA MATERIA ORGÁNICA EN LAS PROPIEDADES DEL SUELO .....         | 3         |
| 2.2.1       | Efecto sobre las propiedades físicas del suelo .....                      | 3         |
| 2.2.2       | Efecto de la materia orgánica sobre las propiedades químicas del suelo .. | 5         |
| 2.2.3       | Efecto sobre las propiedades biológicas .....                             | 5         |
| 2.3         | EFFECTO DE LOS FERTILIZANTES QUÍMICOS EN EL CULTIVO DE MAÍZ.....          | 5         |
| 2.4         | DESCOMPOSICIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA EN EL SUELO .....                   | 5         |
| 2.5         | FACTORES QUE AFECTAN LA DESCOMPOSICIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA.....        | 6         |
| 2.6         | ESTIÉRCOLES .....   | 7         |
| 2.7         | LA GALLINAZA.....   | 7         |
| 2.8         | KORIPACHA-BIO .....   | 8         |
| 2.9         | VERMICOMPOST .....  | 8         |
| 2.10        | FERTILIZANTES.....  | 8         |
| 2.10.1      | Fertilizantes minerales .....   | 9         |
| <b>III.</b> | <b>MATERIALES Y METODOS</b> .....   | <b>10</b> |
| 3.1         | UBICACIÓN DE CAMPO EXPERIMENTAL.....                                      | 10        |
| 3.1.1       | Datos de clima .....  | 10        |
| 3.2         | MATERIALES Y MÉTODOS .....  | 11        |
| 3.2.1       | Sustrato .....  | 11        |
| 4.2.2.      | Agua .....  | 12        |
| 4.2.3.      | Materias orgánicas.....   | 13        |
| 4.2.4.      | Fertilizantes .....   | 14        |

|  |           |
|--|-----------|
| 4.2.5. Semilla.....                        | 14        |
| 4.2.6. Materiales y equipo .....           | 14        |
| 3.3 TRATAMIENTOS .....                     | 14        |
| 3.4 MÉTODOS.....                           | 15        |
| 3.4.1 Instalación y manejo .....           | 15        |
| 3.4.2 Cosecha y análisis de variables..... | 17        |
| 3.5 DISEÑO EXPERIEMENTO.....               | 18        |
| 3.5.1 Modelo Aditivo Lineal .....          | 18        |
| 3.5.2 Modelo ANVA .....                    | 19        |
| <b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>     | <b>20</b> |
| 4.1 ALTURA.....                            | 20        |
| 4.2 MATERIA SECA TOTAL .....               | 26        |
| 4.3 EXTRACCIÓN TOTAL DE NITRÓGENO .....    | 31        |
| 4.4 EXTRACCIÓN TOTAL DE FÓSFORO.....       | 36        |
| 4.5 EXTRACCIÓN TOTAL DE POTASIO.....       | 41        |
| <b>V. CONCLUSIONES .....</b>               | <b>49</b> |
| <b>VI. RECOMENDACIONES .....</b>           | <b>50</b> |
| <b>VII. BIBLIOGRAFIA .....</b>             | <b>51</b> |
| <b>VIII. ANEXOS .....</b>                  | <b>54</b> |

## INDICE DE TABLAS

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1: Localización del experimento .....  | 10 |
| Tabla 2: Características variables meteorológicas .....  | 10 |
| Tabla 3: Análisis Físico-Químico del suelo en estudio .....  | 11 |
| Tabla 4: Características químicas del agua de riego utilizada en el experimento. ....                                | 12 |
| Tabla 5: Características químicas de las diferentes fuentes orgánicas utilizadas .....                               | 13 |
| Tabla 6: Características químicas de las diferentes fuentes orgánicas utilizadas .....                               | 13 |
| Tabla 7: Descripción de los tratamientos .....   | 15 |
| Tabla 8: Promedio de Altura (cm/maceta) del promedio de niveles para las siete fuentes de materia orgánica. ....     | 20 |
| Tabla 9: Promedio en altura de fuentes de materia orgánica para dos niveles evaluados .....                          | 21 |
| Tabla 10: Efectos simples entre la interacción del compost sin moler con los niveles evaluados ..                    | 21 |
| Tabla 11: Efectos simples entre la interacción del compost con los niveles evaluados .....                           | 21 |
| Tabla 12: Efectos simples entre la interacción de la fuente Gallinaza 1er uso con los niveles evaluados .....        | 22 |
| Tabla 13: Efectos simples entre la interacción de la fuente Gallinaza 3er uso con los niveles evaluados .....        | 22 |
| Tabla 14: Efectos simples entre la interacción de la fuente Gallinaza 6to uso con los niveles evaluados .....        | 22 |
| Tabla 15: Efectos simples entre la interacción de la fuente koripacha con los niveles evaluados ...                  | 22 |
| Tabla 16: Efectos simples entre la interacción de la fuente humus con los niveles evaluados .....                    | 23 |
| Tabla 17: Efectos simples entre la interacción de las fuentes de materia orgánica en el nivel 1% + 0-0-0 .....       | 23 |
| Tabla 18: Efectos simples entre la interacción de las fuentes de materia orgánica en el nivel 1% + 150-150-150 ..... | 24 |

|   |    |
|---|----|
| Tabla 19: Promedio de Materia Seca total producida total (g/maceta) del promedio de niveles para las siete fuentes de materia orgánica. ....  | 26 |
| Tabla 20: Promedio de peso seco total producido (g) en promedio de fuentes de materia orgánica para dos niveles evaluados .....   | 26 |
| Tabla 21: Efectos simples entre la interacción entre la interacción del Compost sin moler con los dos niveles de fertilización evaluados .....  | 27 |
| Tabla 22: Efectos simples entre la interacción del Compost molido con los dos niveles de fertilización evaluados.....   | 27 |
| Tabla 23: Efectos simples entre la interacción de la Gallinaza 1er uso con los dos niveles de fertilización evaluados.....  | 27 |
| Tabla 24: Efectos simples entre la interacción de la Gallinaza 3er uso con los dos niveles de fertilización evaluados.....  | 27 |
| Tabla 25: Efectos simples entre la interacción de la Gallinaza 6to uso con los dos niveles de fertilización evaluados.....  | 27 |
| Tabla 26: Efectos simples entre la interacción de koripacha con los dos niveles evaluados. ....   | 28 |
| Tabla 27: Efectos simples entre la interacción entre la interacción del humus con los dos niveles evaluados.....  | 28 |
| Tabla 28: Efectos simples entre la interacción de las fuentes de materia orgánica en el nivel 1% + 0-0-0 .....  | 29 |
| En la tabla 28, se presenta la interacción entre las diferentes fuentes de materia orgánica evaluadas al 1% al nivel de fertilización 0-0-0, se encontró que la Gallinaza 1er uso presentó mayor materia seca total existiendo diferencias significativas con las otras fuentes. Tabla 29: Efectos simples entre la interacción de las fuentes de materia orgánica en el nivel 1% + 150-150-150 ..... | 29 |
| Tabla 30 : Promedio de extracción total de nitrógeno (mg/maceta) del promedio de niveles para las siete fuentes de materia orgánica. ....   | 31 |
| Tabla 31: Promedio de extracción total de nitrógeno en promedio de fuentes de materia orgánica con dos niveles de fertilización evaluados .....   | 31 |
| Tabla 32: Efectos simples entre la interacción de la fuente compost sin moler con dos niveles de fertilización evaluados.....   | 32 |

|   |    |
|---|----|
| Tabla 33: Efectos simples entre la interacción entre la fuente compost molido con dos niveles de fertilización evaluados.....                 | 32 |
| Tabla 34: Efectos simples entre la interacción entre la interacción de la Gallinaza 1er uso con dos niveles de fertilización evaluados .....  | 32 |
| Tabla 35: Efectos simples entre la interacción entre la interacción de la Gallinaza 3er uso con dos niveles de fertilización evaluados .....  | 32 |
| Tabla 36: Efectos simples entre la interacción entre la interacción de la Gallinaza 6 to uso con dos niveles de fertilización evaluados ..... | 32 |
| Tabla 37: Efectos simples entre la interacción entre la fuente koripacha con dos niveles de fertilización evaluados.....                      | 33 |
| Tabla 38: Efectos simples entre la interacción entre la fuente humus con dos niveles de fertilización evaluados.....                          | 33 |
| Tabla 39: Efectos simples entre la interacción de las fuentes de materia orgánica en el nivel 1% 0-0-0 .....                                  | 34 |
| Tabla 40: Efectos simples entre la interacción de las fuentes de materia orgánica en el nivel 1% + 150-150-150.....                           | 34 |
| Tabla 41: Promedio de extracción total de fósforo del promedio de niveles para siete fuentes de materia orgánica .....                        | 36 |
| Tabla 42: Promedio de extracción total de fósforo en promedio de fuentes de materia orgánica para dos niveles evaluados .....                 | 36 |
| Tabla 43: Efectos simples entre la interacción de la fuente compost sin moler con dos niveles de fertilización evaluados.....                 | 37 |
| Tabla 44: Efectos simples entre la interacción de la fuente compost molido con dos niveles de fertilización evaluados.....                    | 37 |
| Tabla 45: Efectos simples entre la interacción de la fuente gallinaza 1er uso con dos niveles de fertilización evaluados.....                 | 37 |
| Tabla 46: Efectos simples entre la interacción de la fuente gallinaza 3er uso con dos niveles de fertilización evaluados.....                 | 37 |



|   |    |
|---|----|
| Tabla 47: Efectos simples entre la interacción de la fuente gallinaza 6to uso con dos niveles de fertilización evaluados.....       | 37 |
| Tabla 48: Efectos simples entre la interacción de la fuente koripacha con dos niveles de fertilización evaluados.....               | 38 |
| Tabla 49: Efectos simples entre la interacción de la fuente humus con dos niveles de fertilización evaluados.....                   | 38 |
| Tabla 50: Efectos simples entre la interacción de las fuentes de materia orgánica en el nivel 1% + 0-0-0.....                       | 39 |
| Tabla 51: Efectos simples entre la interacción de las fuentes de materia orgánica en el nivel 1% +150-150-150.....                  | 39 |
| Tabla 52: Promedio de extracción total de Potasio del promedio de niveles para siete fuentes de materia orgánica.....               | 41 |
| Tabla 53: Promedio de extracción total de potasio en promedio de fuentes de materia orgánica para dos niveles evaluados.....        | 42 |
| Tabla 54: Efectos simples entre la interacción de la fuente compost sin moler humus con dos niveles de fertilización evaluados..... | 42 |
| Tabla 55: Efectos simples entre la interacción de la fuente compost molido con dos niveles de fertilización evaluados.....          | 42 |
| Tabla 56: Efectos simples entre la interacción de la fuente gallinaza 1er uso con dos niveles de fertilización evaluados.....       | 42 |
| Tabla 57: Efectos simples entre la interacción de la fuente gallinaza 3er uso con dos niveles de fertilización evaluados.....       | 42 |
| Tabla 58: Efectos simples entre la interacción de la fuente gallinaza 6to uso con dos niveles de fertilización evaluados.....       | 43 |
| Tabla 59: Efectos simples entre la interacción de la fuente koripacha con dos niveles de fertilización evaluados.....               | 43 |
| Tabla 60: Efectos simples entre la interacción de la fuente humus con dos niveles de fertilización evaluados.....                   | 43 |

Tabla 61: Efectos simples entre la interacción de las fuentes de materia orgánica en el nivel 1 % + 0-0-0 ..... 44

Tabla 62: Efectos simples entre la interacción de las fuentes de materia orgánica en el nivel 1 % + 150-150-150 ..... 45

## INDICE DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura 1: Promedio de Altura (cm/maceta) del promedio de niveles para las siete fuentes de materia orgánica .....   | 25 |
| Figura 2: Comparación de Efectos simples entre la interacción de las fuentes de materia orgánica a 1% con nivel de fertilización 0-0-0 y 150-150-150. ....  | 25 |
| Figura 3: Promedio de materia seca total producida total (g/maceta) del promedio de niveles para las siete fuentes de materia orgánica .....                | 30 |
| Figura 4: Comparación de Efectos simples entre la interacción de las fuentes de materia orgánica a 1% con nivel de fertilización 0-0-0 y 150-150-150. ....  | 30 |
| Figura 5: Promedio de extracción total de nitrógeno (mg/maceta) del promedio de niveles para las siete fuentes de materia orgánica .....                    | 35 |
| Figura 6: Comparación de Efectos simples entre la interacción de las fuentes de materia orgánica a 1% con nivel de fertilización 0-0-0 y 150-150-150. ....  | 35 |
| Figura 7: Promedio de Altura (cm/maceta) del promedio de niveles para las siete fuentes de materia orgánica .....   | 40 |
| Figura 8: Comparación de Efectos simples entre la interacción de las fuentes de materia orgánica a 1% con nivel de fertilización 0-0-0 y 150-150-150. ....  | 40 |
| Figura 9: Promedio de extracción total de Potasio del promedio de niveles para siete fuentes de materia orgánica .....                                      | 46 |
| Figura 10: Comparación de Efectos simples entre la interacción de las fuentes de materia orgánica a 1% con nivel de fertilización 0-0-0 y 150-150-150. .... | 46 |
| Figura 11: Tratamientos Compost molido y sin moler.....   | 47 |
| Figura 12: Tratamientos Gallinaza de 1er, 3er y 6to uso .....   | 47 |
| Figura 13: Tratamiento koripacha ver vermicompost .....   | 48 |
| Figura 14: Tratamientos Totales .....   | 48 |

## INDICE DE ANEXOS

|   |    |
|---|----|
| Anexo 1: Datos de altura de planta (cm).....  | 54 |
| Anexo 2: Datos de materia seca total (g) .....  | 55 |
| Anexo 3: Datos de extracción total de nitrógeno (mg) .....                              | 58 |
| Anexo 4: Datos de extracción total de fósforo (mg) .....                                | 62 |
| Anexo 5: Datos de extracción total de potasio (mg) .....                                | 66 |
| Anexo 6: Datos de extracción total de potasio (mg) .....                                | 70 |
| Anexo 7: Análisis de varianza de tratamientos de la altura .....                        | 71 |
| Anexo 8: Cuadro de efectos simples-análisis de altura.....                              | 72 |
| Anexo 9: Análisis de varianza de tratamientos de la variable materia seca total .....   | 72 |
| Anexo 10: Cuadro de efectos simples-materia seca total.....                             | 73 |
| Anexo 11: Análisis de varianza de tratamientos de la extracción total de nitrógeno..... | 73 |
| Anexo 12: Cuadro de efectos simples de la extracción total de nitrógeno .....           | 74 |
| Anexo 13: Análisis de varianza de tratamientos de la extracción total de fosforo.....   | 74 |
| Anexo 14: Cuadro de efectos simples de la extracción total de fósforo .....             | 75 |
| Anexo 15: Análisis de varianza de tratamientos de la extracción total de potasio.....   | 75 |
| Anexo 16: Cuadro de efectos simples de la extracción total de potasio .....             | 76 |

## RESUMEN

El presente ensayo se realizó en el Laboratorio e invernadero de Fertilidad de Suelos perteneciente a la Facultad de Agronomía, ubicado en la Universidad Nacional Agraria La Molina. Se evaluó el efecto de la aplicación de niveles de fertilización (0-0-0) y 150 N - 150 P<sub>2</sub>O - 150 K<sub>2</sub>O, con fuentes de materia orgánica al 1%: Gallinaza 1er uso, Gallinaza 3er uso, Gallinaza 6to uso, Compost Molido, Compost sin Moler, Koripacha y vermicompost, en un suelo arenoso, también se incluyó en el experimento tratamientos adicionales y con utilizando fertilizantes minerales, 150 N - 150 P<sub>2</sub>O - 150 K<sub>2</sub>O, usando los fertilizantes: urea, superfosfato triple de calcio y cloruro de potasio. Las variables analizadas fueron altura de planta, materia seca total, extracción total de nitrógeno, fósforo y 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 mayor altura, materia seca total y extracción total de nitrógeno lo presentó gallinaza 1er uso, para la extracción total de fósforo y potasio lo obtuvieron gallinaza 6to uso y gallinaza 3er uso respectivamente. En los resultados analizados; existen diferencias significativas entre los niveles (1% y 2%), finalmente en la extracción total de nitrógeno, potasio y fósforo, los tratamientos más extractivos son compost sin moler, Gallinaza 3er uso y Gallinaza 6to uso o Compost sin moler, respectivamente.

**Palabras clave:** Maiz, materia orgánica, invernadero.

## ABSTRACT

This trial was conducted in the laboratory and greenhouse Soil Fertility belonging to the Faculty of Agriculture, located at the Universidad Nacional Agraria La Molina. The effect of the application of seven sources of organic matter was evaluated. The present essay was carried out in the Laboratory and greenhouse of Fertility of Soils belonging to the Faculty of Agronomy, located in the National Agrarian University La Molina. The effect of application of fertilizing levels (0-0-0) and 150 N - 150 P<sub>2</sub>O - 150 K<sub>2</sub>O, with sources of organic matter at 1% was evaluated: Gallinaza 1st use, Gallinaza 3rd use, Gallinaza 6th use, Compost. In addition, additional treatments were also included in the experiment and using mineral fertilizers, 150 N - 150 P<sub>2</sub>O - 150 K<sub>2</sub>O, using fertilizers: urea, triple calcium superphosphate and Potassium Chloride. The variables analyzed were plant height, total dry matter, and total extraction of nitrogen, phosphorus and potassium, using maize PM-213 as indicator culture. A 7x2 factorial arrangement with three replicates was used in a Completely Random Design (DCA). The results of the study showed that the highest height, total dry matter and total nitrogen extraction were presented by first use poultry, for the total extraction of phosphorus and potassium were obtained henna 6th use and henna 3rd use respectively. In the analyzed results; there are significant differences between the levels (1% and 2%), finally in the total extraction of nitrogen, potassium and phosphorus, the most extractive treatments are compost without grinding, henry 3rd use and henry 6th compost or ungrounded compost, respectively.

**Keywords:** Corn, organic matter, greenhouse

## I. INTRODUCCION

Debido a la crisis de los recursos energéticos tradicionales, los residuos orgánicos por medio del reciclaje, se convierten en una fuente de alternativa renovable de energía. Por otra parte los elevados precios de los fertilizantes químicos, el uso de las enmiendas orgánicas como fuente de mejoramiento de la productividad de las tierras en estos momentos, su uso adquiere una gran y decisiva importancia.

Las enmiendas orgánicas, mejoran la textura del suelo, las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, repercutiendo estas en el rendimiento del cultivo en este caso se evaluará sus efectos en el maíz amarillo duro.

Actualmente la superficie cultivada del maíz en la costa es el 26 % del área maicera total, la sierra el 46 % y 27 % en la selva, a pesar de ello, la costa aporta con el 45% de la producción.

Las áreas donde se siembran el maíz amarillo duro es básicamente la costa, zonas bajas de la sierra, y en la selva nos da un área total de cultivo igual 157,266 ha que contribuye con el 66% de la producción nacional equivalente actualmente a 408,327 T.M. grano.

En nuestro país la producción de maíz amarillo duro no es suficiente para satisfacer las necesidades de la industria de alimentos balanceados. Por lo tanto, con el desarrollo del presente trabajo, espero contribuir con el uso de enmiendas orgánicas para el incremento en el rendimiento del maíz.

### **OBJETIVOS:**

- Evaluar el efecto de aplicación de las distintas fuentes orgánicas a 1% con dos niveles de fertilización de (0-0-0) y 150 N - 150 P<sub>2</sub>O - 150 K<sub>2</sub>O en la altura materia seca total.
- Evaluar la extracción total de nitrógeno, fósforo y potasio en los tratamientos del ensayo.

## **II. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1 ENMIENDAS ORGÁNICAS**

La 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).

#### **2.1.1 Características de las enmiendas orgánicas**

Los estiércoles, están formados por un conjunto de materiales hidrocarbonados (celulosa, azúcares, etc.) y materiales nitrogenados (urea, ácido úrico, etc.) estos componentes, unidos a la gran población microbiana que llevan las deyecciones y la reacción de la masa, constituyen medios muy apropiados para entrar en fermentación, luego de descomponerse siempre y cuando existan buenas condiciones de humedad en el medio (Aguirre, 1963).

El contenido de carbono(C) y nitrógeno (N) en el estiércol varía en relación de la naturaleza del estiércol y de las condiciones de almacenamiento. Así tenemos que el estiércol de vacuno bien almacenado, tiene aproximadamente 10% de C y 0.5% de N (selke,1968).

El vermicompost es la fuente y reserva de nutrientes para la planta. Bajo la acción de los microorganismos, el vermicompost 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 gallinaza se compone de las deyecciones de las aves, en el material usado como cama de uso que son usualmente desechos de madera y cal que en pequeña proporción se coloca en el piso el excremento diario de cada ave, representa alrededor del 5% de su peso corporal y el porcentaje de materia orgánica (M.O) de la gallinaza es el 80% y la relación carbono nitrógeno (C/N) es de 15.5, con un pH =80 (loerhr,1974).



La incorporación de rastrojos de maíz al suelo, adicionándole cierta cantidad de fertilizante químico es recomendable, ya que como rastrojos tienen una alta relación de C/N, se produce una descomposición violenta en el suelo, que si bien mejora las condiciones biológicas del mismo, impide que la cantidad de materia orgánica que fija en el suelo después de la descomposición sea grande, resultando muy inferior la incorporación de nitrógeno químico.

## **2.2 EFECTO DE LA MATERIA ORGÁNICA EN LAS PROPIEDADES DEL SUELO**

### **2.2.1 Efecto sobre las propiedades físicas del suelo**

#### **Estructura**

La estructura, es el acomodo o disposición de las partículas minerales del suelo, por lo tanto, la M.O cumple un rol muy importante, ya que al influenciar sobre la porosidad del suelo van a determinar la mayor facilidad de movimiento del agua, transferencia de calor, densidad de volumen y porosidad del suelo. (Buckman, 1966).

La materia orgánica, origina una ligera cohesión en suelos arenosos, por acción de los coloides húmicos coagulados en estado de hidrogeles, que actúan como un aglutinante en ausencia de coloides arcillosos, dando al suelo una capacidad de buena agregación. (Gross, 1971).

Además, la materia orgánica, actúa mullendo los suelos compactos, por la fijación del vermicompost en la arcilla, mediante iones de Ca. De ello resulta un aumento de la porosidad y de la actividad estructural. (Gross, 1971).

#### **Porosidad**

Al incorporar enmiendas orgánicas al suelo, se incrementa la porosidad total del suelo mayormente los macroporos. Aplicando estiércol, aumento en grado significativo el porcentaje de macroporos en los primeros 76cm. Del suelo en que fue incorporado de 6 a 17% mejorando por consiguiente la aireación y la permeabilidad del agua. (Baver y Gardner, 1973).

Un suelo, con porosidad de 60.3% en los primeros 30cm. Superiores, que producía la primera cosecha de maíz después de arado, dio un alto rendimiento, siendo muy bajo en otro campo donde la porosidad fue de 50.5%. (Baver,1958).

### **Capacidad de almacenamiento de agua**

La materia orgánica incorporada al suelo, le confiere a esta, una propiedad que le permite retener la humedad como también le confiere una resistencia al arrastre de sus partículas por acción de su escorrentía superficial.

Los suelos de textura gruesa, con bajo porcentaje de material fino, no retiene en forma adecuada la humedad. El agua atraviesa fácilmente los macroporos y se pierden sin ser mayormente aprovechable.

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 (Kieehl, 1985; Marshall, 1992).

## **2.2.2 Efecto de la materia orgánica sobre las propiedades químicas del suelo**

### **El pH**

Toda materia orgánica al ser incorporada al suelo, sufre un proceso de descomposición, formando ácidos orgánicos e inorgánicos por lo tanto tienden acidificar el medio, bajando el pH del suelo. (Nuñez, 1965).

### **La capacidad de intercambio catiónico (C.I.C)**

La materia orgánica al transformarse en humus aumenta la capacidad de adsorción de iones en el suelo y con la arcilla, constituye la parte activa del complejo adsorbente regulador de la nutrición de la planta, incrementando la fertilidad potencial del suelo, donde suelos con alto contenido de materia orgánica, tienen mayor capacidad de adsorción catiónica que aquellos con bajo contenido de M.O además actúa protegiendo a los macro y micronutrientes de la lixiviación. (Nuñez, 1965).

## **2.2.3 Efecto sobre las propiedades biológicas**

La materia orgánica sirve como alimento a los microorganismos activos de la descomposición, que producen antibióticos que protegen a las plantas de enfermedades contribuye así a la sanidad vegetal, (ACAO, 1995).

## **2.3 EFECTO DE LOS FERTILIZANTES QUÍMICOS EN EL CULTIVO DE MAÍZ**

En un experimento realizado por el PCIM-UNA en sierra, sobre la respuesta del maíz a diferentes formas de fertilización, se encontró que el maíz, es un cultivo que a dosis de 80-40-80 eleva su rendimiento llegando a producir 3554kg/ha, siendo el nitrógeno el macronutriente que mayor efecto tiene, en comparación al fósforo y potasio, donde al variar el nivel de nitrógeno, el rendimiento decrece significativamente. (Manrique, 1984).

## **2.4 DESCOMPOSICIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA EN EL SUELO**

Todos los compuestos orgánicos usualmente empiezan a descomponerse simultáneamente por acción microbiana cuando el tejido vegetal fresco es agregado al suelo. Los compuestos más simples como los azúcares simples y proteínas simples se descomponen

mas fácilmente; mientras que los compuestos como las ligninas son mas resistentes. (Brady, 1990).

A pesar que los organismos vegetales contienen los mismos grupos de sustancias (ceras, grasas, resinas, carbohidratos simples y compuestos, ligninas y otros componentes). La proporción de estos en los distintos materiales orgánicas es muy diversa, influyendo considerablemente en la velocidad de humificación de estos materiales orgánicos (kononova, 1982).

Durante las etapas iniciales de descomposición de los materiales orgánicos hay un rápido aumento en el número de microorganismos heterótrofos que es acompañado por la evolución de grandes cantidades de anhídrido carbónico. Este incremento en las células microbiales permitirá mayor demanda en el nitrógeno, el cual es empleado para formar la estructura protoplasmática mitocondrial. De ahí se deduce que si la relación C/N se hace mas pequeña y el suministro de energía relacionada con la presencia de cadenas de carbono disminuye. Ello puede ocurrir porque una proporción de la población microbiana muere a causa del decrecimiento del alimento disponible, alcanzando al final un nuevo equilibrio. El logro de este nuevo equilibrio puede ser acompañado de la liberación de nitrógeno mineral disponible para la absorción por las plantas o asimilación por microorganismos, pudiendo resultar que el nivel final de nitrógeno en el suelo sea mayor que el nivel original. El aumento del nivel de materia orgánica estable o humus, depende de la cantidad y tipo de material orgánico añadido originalmente (Tisdale y Nelson, 1991).

## **2.5 FACTORES QUE AFECTAN LA DESCOMPOSICIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA**

La velocidad de descomposición de los minerales orgánicos en el suelo dependen de su descomposición química y de las condiciones predominantes del medio edáfico, factores que influyen y son determinantes en la actividad de los microorganismos (kononova, 1982).

Entre los factores internos hay que considerar la composición del material orgánico, y la cantidad de restos de vegetales y animales depositados, ello se encuentra relacionado con la relación C/N, la relación lignina/celulosa y el contenido de minerales (fassbender , 1987).

Los principales factores externos que rigen en la descomposición del vermicompost están relacionados con aquellos que influyen en la vida microbiana, con el nivel de materia orgánica, cultivos, temperatura, humedad, PH, profundidad y aereacion. Ellos van influenciar en la disponibilidad de oxígeno, nutrientes inorgánicos y accesibilidad al sustrato que son factores que afectan el metabolismo, actividad y crecimiento microbial; modificando la tasa de transformación tanto de la materia orgánica del suelo como de los residuos frescos añadidos al suelo (Alexander, 1980 y Wild, 1992).

## **2.6 ESTIÉRCOLES**

Davelouis(1993), menciona que los estiércoles consituyen mayormente como mejoradores o enmiendas organicas para mejorar las condiciones físicas de los suelos cuyo manejo es sumamente importante en los suelos de las regiones aridas, como la costa peruana. La escasez de agua en esta región exige una retentividad de agua con un balance apropiado con el aire del suelo. El uso de fuentes organicas contribuye notablemente a este balance. Las principales ventajas que se logran con la incorporación de estiércol son, el aporte de nutrientes, el incremento de la rotación de humedad y la mejora en la actividad biológica del suelo con lo que aumenta la productividad del mismo(Daza,1990)

## **2.7 LA GALLINAZA**

La gallinaza es la mezcla de heces y orina que se obtiene de la gallina enjaulada o de piso, además, a esta se une la porción no digerible de alimentos, microorganismos de la biota intestinal, plumas, huevos rotos, aserrín(Estrada, 2005).

Según Tapia et al.(2007), en general se puede considerar que el estiércol contiene:0.5%de nitrógeno,0.25% de fósforo y 0.5% de potasio, osea una tonelada de estiércol ofrece en promedio 5kg de nitrógeno, 2.5 kg de fósforo y 5kg de potasio pero al estar expuesta al sol y la interperie, el estiércol pierde en general su valor, respecto al estiércol de gallina, esta presenta mayor cantidad de materia seca en compraron con los otros tipos de estiércol además la cantidad de nutrientes( nitrógeno, fosforo, potasio) es mayor que el resto por la cual se considera un exelente abono que aportara mayor cantidad de nutrientes para la planta.

## **2.8 KORIPACHA-BIO**

Según ficha técnica (<http://www.agroscience.com.pe/programas/pis/>), abril 2015, 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.

## **2.9 VERMICOMPOST**

El vermicompost es uno de los abonos orgánicos de mejor calidad debido a su efecto en las propiedades biológicas del suelo, debido a la gran flora que contiene. Además, por su alto contenido de ácidos fulvicos favorece la acumulación de los nutrientes minerales por las plantas, también permite mejorar la estructura del suelo favoreciendo la aireación, permeabilidad, retención de humedad y disminuyendo la compactación del suelo; además los agregados del humus de lombriz son resistentes a la erosión hídrica, (Gerrero, 1993).

Además Ferruzzi (1987) sostiene que el vermicompost es el mejor abono orgánico porque su pH es casi neutro además cada gramo de vermicompost contiene dos billones de colonias de bacterias. También señala que aunque se de en dosis altas no quema la planta.

## **2.10 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.

### **2.10.1 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).

Estas transformaciones son dependientes de múltiples factores tales como humedad, temperatura, tipo de suelo, contenido en materia orgánica, etc. lo que se origina no tener totalmente controlado su grado de aprovechamiento en la nutrición del cultivo. Desde el punto de vista de la CE, constituye una muy ventajosa excepción, al ser una forma inorgánica no disociada en disolución, no provoca aumento alguno de la CE al adicionarla al agua de riego.

#### **Superfosfato triple de Calcio**

Fertilizante fosfatado que tiene una ley de 46%  $\text{P}_2\text{O}_5$ , de este total, un 40 - 49% de  $\text{P}_2\text{O}_5$  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**

Villagarcía (1994) Fertilizante cuya fórmula química es  $\text{ClK}$  y de gran riqueza en potasio (60 %  $\text{K}_2\text{O}$ ), 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).

### III. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1 UBICACIÓN DE CAMPO EXPERIMENTAL

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:

**Tabla 1: Localización del experimento**

|                 |             |
|-----------------|-------------|
| Latitud Sur:    | 12° 4'      |
| Longitud Oeste: | 76° 56''    |
| Altitud:        | 243 m.s.n.m |
| Departamento:   | Lima        |
| Provincia:      | Lima        |
| Distrito:       | La Molina   |

##### 3.1.1 Datos de clima

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

**Tabla 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       | 10    |

Fuente: Estación meteorológica “Alexander Von Humboldt”-UNALM



## 3.2 MATERIALES Y MÉTODOS

### 3.2.1 Sustrato

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

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

**Tabla 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 <sub>3</sub> | 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 La Molina

#### 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* indica que no hay restricción en su uso como agua de riego.

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

| <b>Determinación</b> | <b>Valor</b> |
|----------------------|--------------|
| 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 La Molina

### 4.2.3. Materias orgánicas

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

**Tabla 5: Características químicas de las diferentes fuentes orgánicas utilizadas**

| <b>Composición</b>                         | <b>Gallinaza 1er uso</b> | <b>Gallinaza 3er uso</b> | <b>Gallinaza 6to uso</b> |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Nitrógeno %                                | 1.70                     | 1.77                     | 1.86                     |
| Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) % | 1.85                     | 2.30                     | 3.53                     |
| Potasio (K <sub>2</sub> 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 UNALM

**Tabla 6: Características químicas de las diferentes fuentes orgánicas utilizadas**

| <b>composición</b>                         | <b>Koripacha</b> | <b>Vermicompost</b> | <b>Compost</b> |
|--|------------------|---------------------|----------------|
| Nitrógeno %                                | 1.50             | 0.90                | 2.74           |
| Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) % | 1.80             | 1                   | 2.1            |
| Potasio (K <sub>2</sub> 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 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

### **3.3 TRATAMIENTOS**

Se contaron con 14 tratamientos utilizando 7 fuentes orgánicas al 1%, y a niveles de fertilización de 0-0-0 y 150-150-150 y 6 tratamiento adicionales con diferente nivel de fuente organico asi como se utilizó la técnica del elemento faltante.

Las fuentes organicas tuvieron un 1% esto indica 20g de peso. Se pesó considerando la humedad que presentaban las diferentes fuentes.

**Tabla 7: Descripción de los tratamientos**

| <b>Tratamientos</b> | <b>Descripción de insumos</b> | <b>Niveles</b> | <b>Repeticiones</b> |
|---------------------|-------------------------------|----------------|---------------------|
| 1                   | Compost sin moler 1%          | 0-0-0          | 3                   |
| 2                   | Compost sin moler 1%          | 150-150-150    | 3                   |
| 3                   | Compost molido 1%             | 0-0-0          | 3                   |
| 4                   | Compost molido 1%             | 150-150-150    | 3                   |
| 5                   | Gallinaza de 1er uso 1%       | 0-0-0          | 3                   |
| 6                   | Gallinaza de 1er uso 1%       | 150-150-150    | 3                   |
| 7                   | Gallinaza de 3er uso 1%       | 0-0-0          | 3                   |
| 8                   | Gallinaza de 3er uso 1%       | 150-150-150    | 3                   |
| 9                   | Gallinaza de 6er uso 1%       | 0-0-0          | 3                   |
| 10                  | Gallinaza de 6er uso 1%       | 150-150-150    | 3                   |
| 11                  | Koripacha 1%                  | 0-0-0          | 3                   |
| 12                  | Koripacha 1%                  | 150-150-150    | 3                   |
| 13                  | Vermicompost UNALM 1%         | 0-0-0          | 3                   |
| 14                  | Vermicompost UNALM 1%         | 150-150-150    | 3                   |
| 15                  | Compost sin moler 2%          | 150-150-150    | 3                   |
| 16                  | Gallinaza 1er uso 2%          | 150-150-150    | 3                   |
| 17                  | 0-150-150                     |                | 3                   |
| 18                  | 150-0-150                     |                | 3                   |
| 19                  | 150-150-0                     |                | 3                   |
| 20                  | 150-150-150                   |                | 3                   |

### **3.4 MÉTODOS**

#### **3.4.1 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 150 ppm al inicio sin fraccionario; el nitrógeno y el potasio si fueron fraccionados en tres partes (50 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.

### **3.4.2 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, se puso en bolsas de papel, se pesó y luego se llevó a estufa para obtener el peso seco; en la segunda, la parte radicular, en el cual se retiró del suelo, se lavo, se dejó secar a temperatura ambiente, se llevó a bolsas de papel, se pesó a estufa para obtener el peso seco.

#### **Evaluación del cultivo**

Se realizaron la evaluación de el peso seco se cortó la planta y se separó la parte aérea de la radicular de cada unidad experimental, se colocaron en bolsas de papel y se llevaron a estufa a una temperatura de 65 °C hasta alcanzar un peso constante para poder pesarlas.

#### **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.

### **3.5 DISEÑO EXPERIEMETO**

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 con 2 niveles de fertilización), más 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 al 1%

A2: Compost molido al 1%

A3: Gallinaza 1er uso al 1%

A4: Gallinaza 3er uso al 1%

A5: Gallinaza 6to uso al 1%

A6: Koripacha al 1%

A7: Vermicompost UNALM al 1%

Factor B: Niveles de Fertilización

B1: 0-0-0

B2: 150-150-150

#### **3.5.1 Modelo Aditivo Lineal**

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

$i = 1, 2, 3, 4, 5, 6$  y  $7$

$j = 1$  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 de papas nativas y en el  $k$ -ésimo repetición.

$\mu$ : Efecto de la media general.

$\alpha_i$ : Efecto del  $i$ -ésimo fuentes de materia orgánica.

$\beta_j$ : Efecto de la  $j$ -ésima niveles de materia orgánica.

$\gamma_k$ : 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.

$\epsilon_{ijk}$ : Efecto del error experimental, asociada a la observación  $Y_{ij}$

### 3.5.2 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

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 ALTURA

En la Tabla 8 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 las otras fuentes de materia orgánica.

**Tabla 8: Promedio de Altura (cm/maceta) del promedio de niveles para las siete fuentes de materia orgánica.**

| <b>Fuentes</b>                    | <b>Promedio (cm/maceta)</b> |
|-----------------------------------|-----------------------------|
| <b>Compost sin moler</b>          | 58.33 a                     |
| <b>Compost molido</b>             | 61.63 a                     |
| <b>Gallinaza 1er uso</b>          | 71.34 a                     |
| <b>Gallinaza 3r uso</b>           | 67.62 a                     |
| <b>Gallinaza 6to uso</b>          | 71.22 a                     |
| <b>Koripacha</b>                  | 58.94 a                     |
| <b>Vermicompost</b>               | 58.45 a                     |
| <b>Compost sin moler 2% + NPK</b> | 92.96                       |
| <b>Gallinaza 1er uso 2% + NPK</b> | 92.79                       |
| <b>NPK</b>                        | 88.18                       |

\* Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

En la Tabla 9 se observa que para el efecto principal de las fuentes orgánicas a los niveles de fertilización 0-0-0 y 150-150-150, se encontró que a 150-150-150 obtuvo una mayor altura, presentando diferencias significativas con el nivel 0-0-0.

**Tabla 9: Promedio en altura de fuentes de materia orgánica para dos niveles evaluados**

| <b>Nivel</b>     | <b>Promedio</b> |
|------------------|-----------------|
| NPK              | 88.18           |
| 1% + 0-0-0       | 46.80 b         |
| 1% + 150-150-150 | 81.66 a         |

Se encontró diferencias significativas entre la interacción de los dos factores evaluados de la variable altura, por lo que se procedió a realizar el análisis de variancia de efectos simples (Anexo 7).

**Tabla 10: Efectos simples entre la interacción del compost sin moler con los niveles evaluados**

| <b>Compost sin moler</b> |                   |
|--------------------------|-------------------|
| <b>Niveles</b>           | <b>Altura(cm)</b> |
| NPK                      | 88.18             |
| 1%                       | 43.93 b           |
| 1% + 150-150-150         | 73.12 a           |

**Tabla 11: Efectos simples entre la interacción del compost con los niveles evaluados**

| <b>Compost molido</b> |                    |
|-----------------------|--------------------|
| <b>Niveles</b>        | <b>Altura (cm)</b> |
| NPK                   | 88.18              |
| 1%                    | 43.28 b            |
| 1% + 150-150-150      | 83.94 a            |

**Tabla 12: Efectos simples entre la interacción de la fuente Gallinaza 1er uso con los niveles evaluados**

| <b>Gallinaza 1er uso</b> |                    |
|--------------------------|--------------------|
| <b>Niveles</b>           | <b>Altura (cm)</b> |
| NPK                      | 88.18              |
| 1%                       | 62.04 b            |
| 1% + 150-150-150         | 80.65 a            |

**Tabla 13: Efectos simples entre la interacción de la fuente Gallinaza 3er uso con los niveles evaluados**

| <b>Gallinaza 3er uso</b> |                   |
|--------------------------|-------------------|
| <b>Niveles</b>           | <b>Altura(cm)</b> |
| NPK                      | 88.18             |
| 1%                       | 49.5 b            |
| 1% + 150-150-150         | 85.54 a           |

**Tabla 14: Efectos simples entre la interacción de la fuente Gallinaza 6to uso con los niveles evaluados**

| <b>Gallinaza 6to uso</b> |                   |
|--------------------------|-------------------|
| <b>Niveles</b>           | <b>Altura(cm)</b> |
| NPK                      | 26.4              |
| 1%                       | 53.97 b           |
| 1% + 150-150-150         | 88.51 a           |

**Tabla 15: Efectos simples entre la interacción de la fuente koripacha con los niveles evaluados**

| <b>Koripacha</b> |                    |
|------------------|--------------------|
| <b>Niveles</b>   | <b>Altura (cm)</b> |
| NPK              | 26.4               |
| 1%               | 32.15 b            |
| 1% + 150-150-150 | 85.15 a            |

**Tabla 16: Efectos simples entre la interacción de la fuente humus con los niveles evaluados**

| <b>Vermicompost</b> |                    |
|---------------------|--------------------|
| <b>Niveles</b>      | <b>Altura (cm)</b> |
| NPK                 | 26.4               |
| 1%                  | 42.2 b             |
| 1% + 150-150-150    | 74.6 a             |

En las tablas 10, 11, 12, 13, 14, 15 y 16 se muestra que para la interacción entre los abonos orgánicos al 1% a los niveles de fertilización (0-0-0 y 150-150-150) en las fuentes compost sin moler, compost molido, gallinaza 1er uso, gallinaza 3er uso, gallinaza 6to uso, koripacha y vermicompost, se obtuvo una mayor altura al nivel de fertilización 150-150-150, existiendo diferencias significativas respecto a nivel de fertilización 0-0-0.

**Tabla 17: Efectos simples entre la interacción de las fuentes de materia orgánica en el nivel 1% + 0-0-0**

| <b>Fuentes al 1% + 0-0-0</b> | <b>Altura (cm/maceta)</b> |
|------------------------------|---------------------------|
| Compost sin moler            | 43.93 bc                  |
| Compost molido               | 43.28 bc                  |
| Gallinaza 1er uso            | 62.04 a                   |
| Gallinaza 3er uso            | 49.50 ab                  |
| Gallinaza 3er uso            | 53.92 ab                  |
| koripacha                    | 32.74 c                   |
| Vermicompost                 | 42.22 bc                  |
| Compost sin moler 2% + NPK   | 92.96                     |
| Gallinaza 1er uso 2% + NPK   | 92.79                     |
| NPK                          | 88.18                     |

\* Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

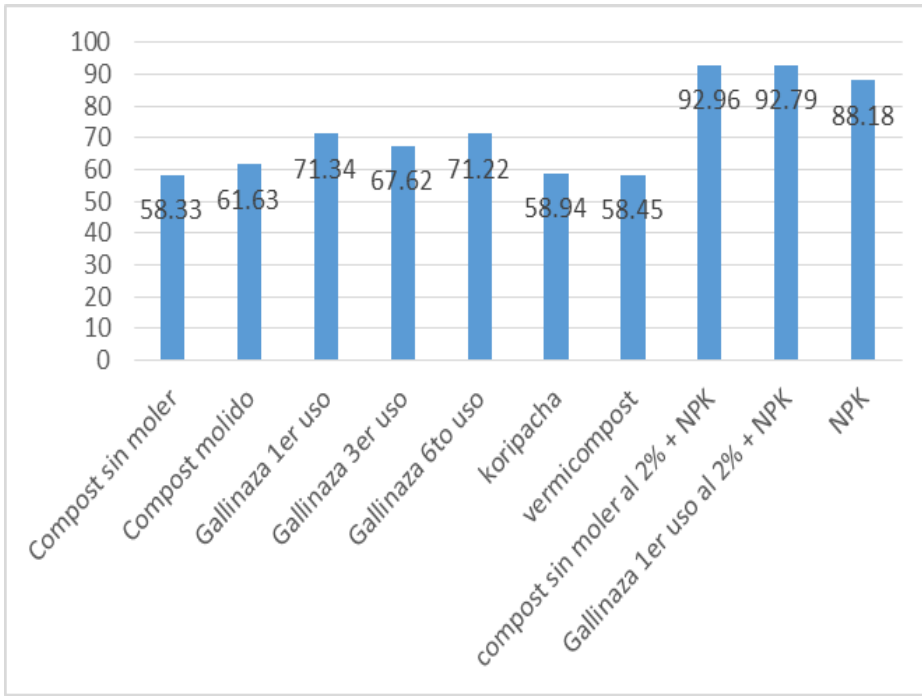
En la tabla 17, se presenta la interacción entre las diferentes fuentes de materia orgánica evaluadas al 1% al nivel de fertilización 0-0-0, la Gallinaza 1er uso presentó la mayor altura existiendo diferencias significativas con las otras fuentes.

**Tabla 18: Efectos simples entre la interacción de las fuentes de materia orgánica en el nivel 1% + 150-150-150**

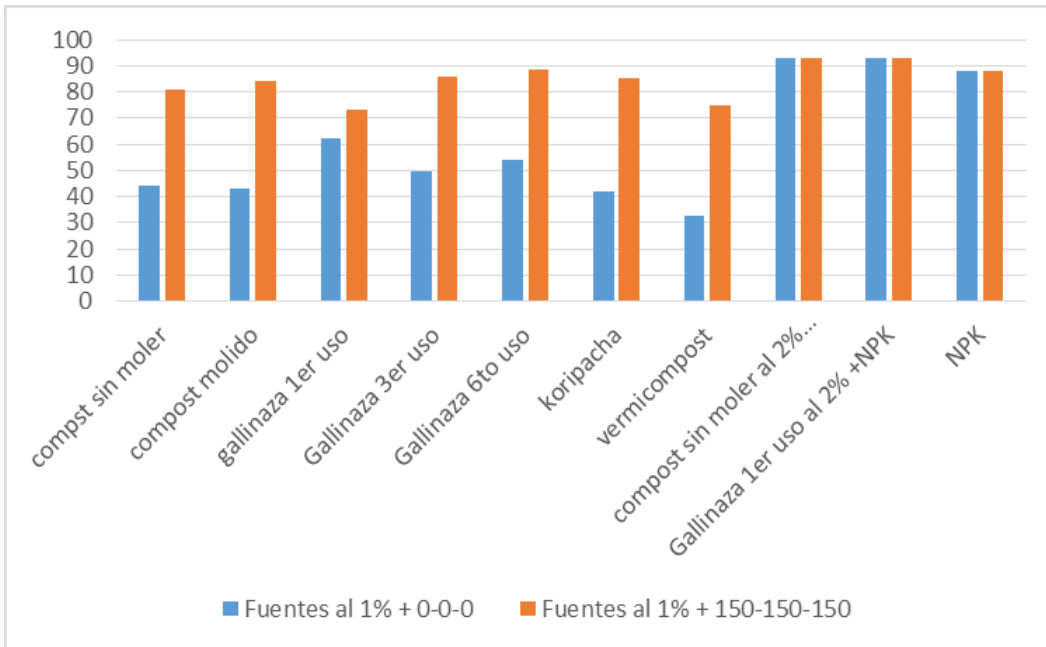
| <b>Fuentes al 1% + 150-150-150</b> | <b>Altura<br/>(cm/maceta)</b> |
|------------------------------------|-------------------------------|
| Compost sin moler                  | 80.65 a                       |
| Compost molido                     | 83.94 a                       |
| Gallinaza 1er uso                  | 73.12 a                       |
| Gallinaza 3er uso                  | 85.54 a                       |
| Gallinaza 6to uso                  | 85.51 a                       |
| Koripacha                          | 85.15 a                       |
| Vermicompost                       | 74.69 a                       |
| Compost sin moler 2% + NPK         | 92.96                         |
| Gallinaza 1er uso 2% + NPK         | 92.79                         |
| NPK                                | 88.18                         |

\* Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

En la tabla 18, se presenta la interacción entre las diferentes fuentes de materia orgánica evaluadas al 1% al nivel de fertilización 150-150-150, no existe diferencias significativas entre los tratamientos en la variable altura.



**Figura 1: Promedio de Altura (cm/maceta) del promedio de niveles para las siete fuentes de materia orgánica**



**Figura 2: Comparación de Efectos simples entre la interacción de las fuentes de materia orgánica a 1% con nivel de fertilización 0-0-0 y 150-150-150.**

## 4.2 MATERIA SECA TOTAL

En la tabla 19 se muestra el efecto p entre las fuentes de materia orgánica, obteniéndose que la gallinaza 1er uso presentan mayor peso seco total, aunque sin presentar diferencias significativas con Gallinaza 6to uso, compost molido, compost sin moler y Gallinaza 3er uso.

**Tabla 19: Promedio de Materia Seca total producida total (g/maceta) del promedio de niveles para las siete fuentes de materia orgánica.**

| Fuentes                    | Promedio |
|----------------------------|----------|
| Compost sin moler          | 62.52 ab |
| Compost molido             | 64.19 ab |
| Gallinaza 1er uso          | 70.90 a  |
| Gallinaza 3er uso          | 59.65 ab |
| Gallinaza 6to uso          | 64.19 ab |
| Koripacha                  | 58.50 b  |
| Vermicompost               | 44.68 c  |
| Compost sin moler 2% + NPK | 74.69    |
| Gallinaza 1er uso 2% + NPK | 105.39   |
| NPK                        | 69.33    |

\* Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

En la tabla 20 se observa que para el efecto principal de las fuentes orgánicas a los niveles de fertilización 0-0-0 y 150-150-150, se encontró que a 150-150-150 obtuvo una materia seca total, presentando diferencias significativas con el nivel 0-0-0.

**Tabla 20: Promedio de peso seco total producido (g) en promedio de fuentes de materia orgánica para dos niveles evaluados**

| Nivel            | Promedio |
|------------------|----------|
| NPK              | 69.33    |
| 1% + 0-0-0       | 32.08 b  |
| 1% + 150-150-150 | 85.98 a  |

Se encontró diferencias significativas entre la interacción de los dos factores evaluados, por lo que se procedió a realizar el análisis de variancia de efectos simples (Anexo 2). Se encontró diferencias significativas entre fuente y nivel.



**Tabla 21: Efectos simples entre la interacción entre la interacción del Compost sin moler con los dos niveles de fertilización evaluados**

| <b>Compost sin moler</b> |                                |
|--------------------------|--------------------------------|
| <b>Niveles</b>           | <b>Materia seca (g/maceta)</b> |
| NPK                      | 69.33                          |
| 1%                       | 30.85 b                        |
| 1% + 150-150-150         | 74.69 a                        |

**Tabla 22: Efectos simples entre la interacción del Compost molido con los dos niveles de fertilización evaluados.**

| <b>Compost molido</b> |                                |
|-----------------------|--------------------------------|
| <b>Niveles</b>        | <b>Materia seca (g/maceta)</b> |
| NPK                   | 69.33                          |
| 1%                    | 32.07 b                        |
| 1% + 150-150-150      | 92.96 a                        |

**Tabla 23: Efectos simples entre la interacción de la Gallinaza 1er uso con los dos niveles de fertilización evaluados.**

| <b>Gallinaza 1er uso</b> |                                |
|--------------------------|--------------------------------|
| <b>Niveles</b>           | <b>Materia seca (g/maceta)</b> |
| NPK                      | 69.33                          |
| 1%                       | 46.35 b                        |
| 1% + 150-150-150         | 95.45 a                        |

**Tabla 24: Efectos simples entre la interacción de la Gallinaza 3er uso con los dos niveles de fertilización evaluados.**

| <b>Gallinaza 3er uso</b> |                                |
|--------------------------|--------------------------------|
| <b>Niveles</b>           | <b>Materia seca (g/maceta)</b> |
| NPK                      | 69.33                          |
| 1%                       | 34.59 b                        |
| 1% + 150-150-150         | 84.71 a                        |

**Tabla 25: Efectos simples entre la interacción de la Gallinaza 6to uso con los dos niveles de fertilización evaluados.**

| <b>Gallinaza 6to uso</b> |                                |
|--------------------------|--------------------------------|
| <b>Niveles</b>           | <b>Materia seca (g/maceta)</b> |
| NPK                      | 69.33                          |
| 1%                       | 33.85 b                        |
| 1% + 150-150-150         | 94.53 a                        |

**Tabla 26: Efectos simples entre la interacción de koripacha con los dos niveles evaluados.**

| <b>Koripacha</b> |                                |
|------------------|--------------------------------|
| <b>Niveles</b>   | <b>Materia seca (g/maceta)</b> |
| NPK              | 69.33                          |
| 1%               | 21.63 b                        |
| 1% + 150-150-150 | 95.37 a                        |

**Tabla 27: Efectos simples entre la interacción entre la interacción del humus con los dos niveles evaluados**

| <b>Vermicompost</b> |                                |
|---------------------|--------------------------------|
| <b>Niveles</b>      | <b>Materia seca (g/maceta)</b> |
| NPK                 | 69.33                          |
| 1%                  | 25.19 b                        |
| 1% + 150-150-150    | 64.17 a                        |

En las tablas 21, 22, 23, 24, 25, 26 y 27 se muestra que para la interacción entre los abonos al 1% a los niveles de fertilización (0-0-0 y 150-150-150) en las fuentes compost sin moler, compost molido, gallinaza 1er uso, gallinaza 3er uso, gallinaza 6to uso, koripacha y vermicompost, se obtuvo una mayor materia seca total al nivel de fertilización 150-150-150, existiendo diferencias significativas respecto a nivel de fertilización 0-0-0.

**Tabla 28: Efectos simples entre la interacción de las fuentes de materia orgánica en el nivel 1% + 0-0-0**

| <b>Fuentes al 1% + 0-0-0</b> | <b>Materia seca (g/maceta)</b> |
|------------------------------|--------------------------------|
| Compost sin moler            | 30.85 bc                       |
| Compost molido               | 32.07 bc                       |
| Gallinaza 1er uso            | 46.35 a                        |
| Gallinaza 3er uso            | 34.59 b                        |
| Gallinaza 6to uso            | 33.85 b                        |
| Koripacha                    | 21.63 d                        |
| Vermicompost                 | 25.19 cd                       |
| Compost sin moler 2% + NPK   | 74.69                          |
| Gallinaza 1er uso 2% + NPK   | 105.39                         |
| NPK                          | 69.33                          |

\* Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

En la tabla 28, se presenta la interacción entre las diferentes fuentes de materia orgánica evaluadas al 1% al nivel de fertilización 0-0-0, se encontró que la Gallinaza 1er uso presentó mayor materia seca total existiendo diferencias significativas con las otras fuentes.

**Tabla 29: Efectos simples entre la interacción de las fuentes de materia orgánica en el nivel 1% + 150-150-150**

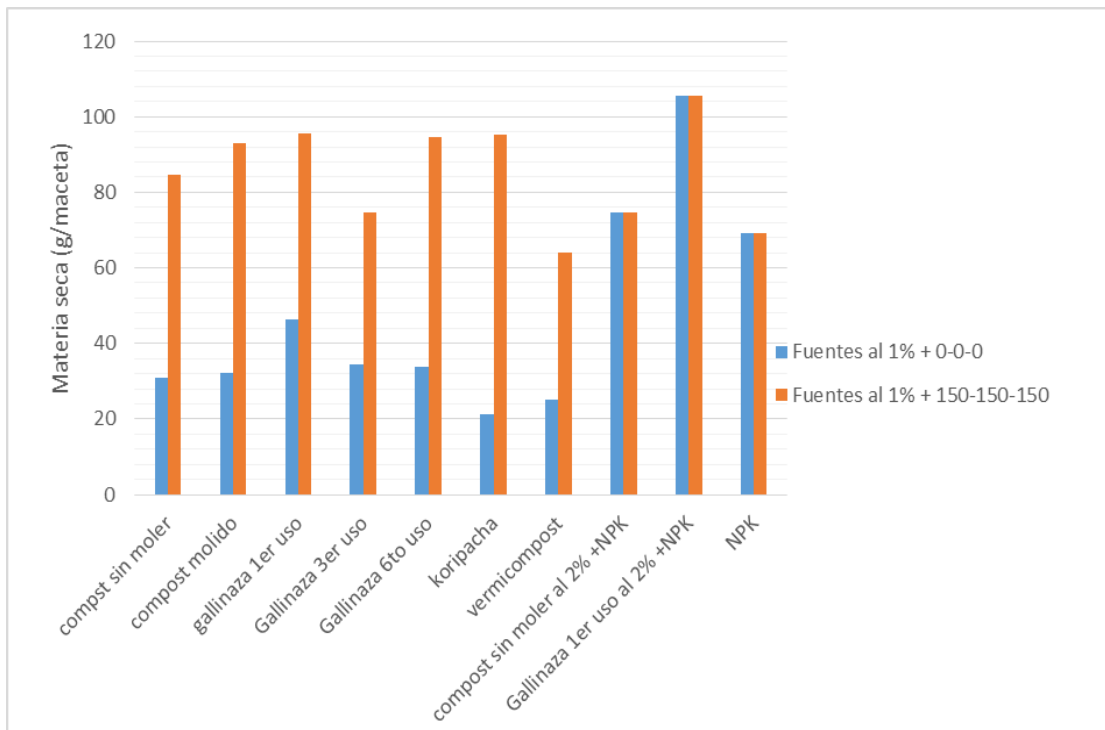
| <b>Fuentes al 1% + 150-150-150</b> | <b>Materia seca (g/maceta)</b> |
|------------------------------------|--------------------------------|
| Compost sin moler                  | <b>84.71 ab</b>                |
| Compost molido                     | <b>92.96 a</b>                 |
| Gallinaza 1er uso                  | <b>95.45 a</b>                 |
| Gallinaza 3er uso                  | <b>74.69 ab</b>                |
| Gallinaza 6to                      | <b>94.53 a</b>                 |
| Koripacha                          | <b>95.37 a</b>                 |
| Vermicompost                       | <b>64.17 b</b>                 |
| Compost sin moler 2% + NPK         | <b>74.69</b>                   |
| Gallinaza 1er uso 2% + NPK         | <b>105.39</b>                  |
| NPK                                | <b>69.33</b>                   |

\* Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

En la tabla 29, se presenta la interacción entre las diferentes fuentes de materia orgánica evaluadas al 1% al nivel de fertilización 150-150-150, se encontró que la Gallinaza 1er uso presentó mayor materia seca total no existiendo diferencias significativas con koripacha, gallinaza 6to uso y compost molido.



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



**Figura 4: Comparación de Efectos simples entre la interacción de las fuentes de materia orgánica a 1% con nivel de fertilización 0-0-0 y 150-150-150.**

### 4.3 EXTRACCIÓN TOTAL DE NITRÓGENO

En la tabla 30 se muestra el efecto primario entre las fuentes de materia orgánica, obteniéndose que las plantas de maíz que tuvieron como fuente orgánica al gallinaza 1er uso presentaron mayor extracción total de nitrógeno, aunque sin presentar diferencias significativas con gallinaza 3er uso y gallinaza 6to uso.

**Tabla 30 : Promedio de extracción total de nitrógeno (mg/maceta) del promedio de niveles para las siete fuentes de materia orgánica.**

| Fuentes                    | Promedio (mg/maceta) |
|----------------------------|----------------------|
| Compost sin moler          | 596.46 c             |
| Compost molido             | 585.76 c             |
| Gallinaza 1er uso          | 955.54 a             |
| Gallinaza 3er uso          | 872.94 ab            |
| Gallinaza 6to uso          | 821.01 ab            |
| Koripacha                  | 740.75 bc            |
| Vermicompost               | 590.44 c             |
| Compost sin moler 2% + NPK | 1256.0               |
| Gallinaza 1er uso 2% + NPK | 1857.3               |
| NPK                        | 1569.3               |

\* Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

En la tabla 31 se observa que para el efecto principal de las fuentes orgánicas a los niveles de fertilización 0-0-0 y 150-150-150, se encontró que a 150-150-150 obtuvo una mayor extracción total de nitrógeno, presentando diferencias significativas con el nivel 0-0-0.

Se encontró diferencias significativas entre la interacción de los dos factores evaluados para variable extracción total de nitrógeno, por lo que se procedió a realizar el análisis de variancia de efectos simples (Anexo 6).

**Tabla 31: Promedio de extracción total de nitrógeno en promedio de fuentes de materia orgánica con dos niveles de fertilización evaluados**

| Nivel            | Promedio |
|------------------|----------|
| NPK              | 1569.3   |
| 1% + 0-0-0       | 312.05 b |
| 1% + 150-150-150 | 1163.0 a |

**Tabla 32: Efectos simples entre la interacción de la fuente compost sin moler con dos niveles de fertilización evaluados**

| <b>Compost sin moler</b> |  |
|--------------------------|--|
| <b>Niveles</b>           | <b>Extracción de nitrógeno total (mg/maceta)</b> |
| NPK                      | 1569.3   |
| 1%                       | 218.33 b   |
| 1% + 150-150-150         | 974.6 a  |

**Tabla 33: Efectos simples entre la interacción entre la fuente compost molido con dos niveles de fertilización evaluados**

| <b>Compost molido</b> |  |
|-----------------------|--|
| <b>Niveles</b>        | <b>Extracción de nitrógeno total (mg/maceta)</b> |
| NPK                   | 1569.3   |
| 1%                    | 266.7 b  |
| 1% + 150-150-150      | 904.8 a  |

**Tabla 34: Efectos simples entre la interacción entre la interacción de la Gallinaza 1er uso con dos niveles de fertilización evaluados**

| <b>Gallinaza 1er uso</b> |  |
|--------------------------|--|
| <b>Niveles</b>           | <b>Extracción de nitrógeno total (mg/maceta)</b> |
| NPK                      | 1569.3   |
| 1%                       | 474.1 b  |
| 1% + 150-150-150         | 1436.7 a   |

**Tabla 35: Efectos simples entre la interacción entre la interacción de la Gallinaza 3er uso con dos niveles de fertilización evaluados**

| <b>Gallinaza 3er uso</b> |  |
|--------------------------|--|
| <b>Niveles</b>           | <b>Extracción de nitrógeno total (mg/maceta)</b> |
| NPK                      | 1569.3   |
| 1%                       | 567.4 b  |
| 1% + 150-150-150         | 1178.4 a   |

**Tabla 36: Efectos simples entre la interacción entre la interacción de la Gallinaza 6 to uso con dos niveles de fertilización evaluados**

| <b>Gallinaza 6to uso</b> |  |
|--------------------------|--|
| <b>Niveles</b>           | <b>Extracción de nitrógeno total (mg/maceta)</b> |
| NPK                      | 1569.3   |
| 1%                       | 255 b  |
| 1% + 150-150-150         | 1387 a   |

**Tabla 37: Efectos simples entre la interacción entre la fuente koripacha con dos niveles de fertilización evaluados**

| <b>Koripacha</b> |  |
|------------------|--|
| <b>Niveles</b>   | <b>Extracción de nitrógeno total (mg/maceta)</b> |
| NPK              | 1569.3   |
| 1%               | 161.7 b  |
| 1% + 150-150-150 | 1319.7 a   |

**Tabla 38: Efectos simples entre la interacción entre la fuente humus con dos niveles de fertilización evaluados**

| <b>Vermicompost</b> |  |
|---------------------|--|
| <b>Niveles</b>      | <b>Extracción de nitrógeno total (mg/maceta)</b> |
| NPK                 | 1569.3   |
| 1%                  | 240.8 b  |
| 1% + 150-150-150    | 940.4 a  |

En las tablas 32, 33, 34, 35, 36, 37 y 38, se muestra que para la interacción entre los abonos orgánicos al 1% a los niveles de fertilización (0-0-0 y 150-150-150) en las fuentes compost sin moler, compost molido, gallinaza 1er, gallinaza 3er uso, gallinaza 6to uso, koripacha y vermicompost, se obtuvo una mayor extracción total de nitrógeno al nivel de fertilización 150-150-150, existiendo diferencias significativas respecto a nivel de fertilización 0-0-0.

**Tabla 39: Efectos simples entre la interacción de las fuentes de materia orgánica en el nivel 1% 0-0-0**

| <b>Fuentes al 1% + 0-0-0</b> | <b>Extracción total de Nitrógeno (mg/maceta)</b> |
|------------------------------|--|
| Compost sin moler            | 218.33 b   |
| Compost molido               | 266.71 b   |
| Gallinaza 1er uso            | 474.31 a   |
| Gallinaza 3er uso            | 567.44 a   |
| Gallinaza 6to uso            | 255.00 b   |
| Koripacha                    | 161.75 b   |
| Vermicompost                 | 240.84 b   |
| Compost sin moler 2% + NPK   | 1256.0   |
| Gallinaza 1er uso 2% + NPK   | 1857.3   |
| NPK                          | 1569.3   |

\* Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

En la tabla 39, se presenta la interacción entre las diferentes fuentes de materia orgánica evaluadas al 1% al nivel de fertilización 0-0-0, se encontró que la Gallinaza 3er uso presentó mayor extracción total de nitrógeno pero no existe diferencias significativas con gallinaza 1er uso.

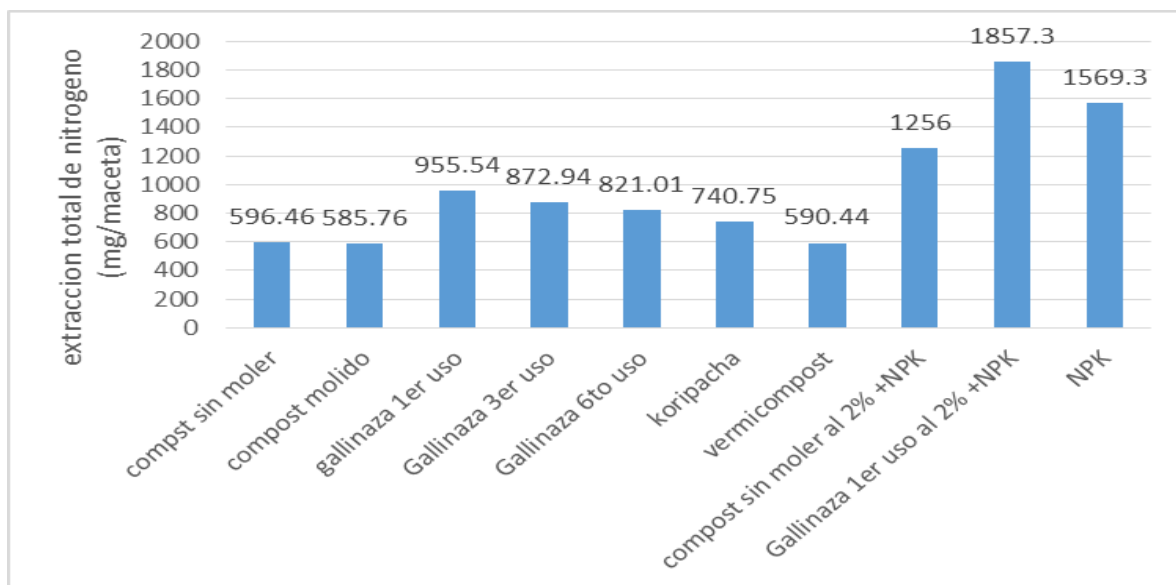
**Tabla 40: Efectos simples entre la interacción de las fuentes de materia orgánica en el nivel 1% + 150-150-150**

| <b>Fuentes al 1% + 150-150-150</b> | <b>Extracción total de Nitrógeno (mg/maceta)</b> |
|------------------------------------|--|
| Compost sin moler                  | 974 bc   |
| Compost molido                     | 904 c  |
| Gallinaza 1er uso                  | 1436 a   |
| Gallinaza 3er uso                  | 1178 abc   |
| Gallinaza 6to uso                  | 1387 ab  |
| Koripacha                          | 1319 abc   |
| Vermicompost                       | 940 c  |
| Compost sin moler 2% + NPK         | 1256.0   |
| Gallinaza 1er uso 2% + NPK         | 1857.3   |
| NPK                                | 1569.3   |

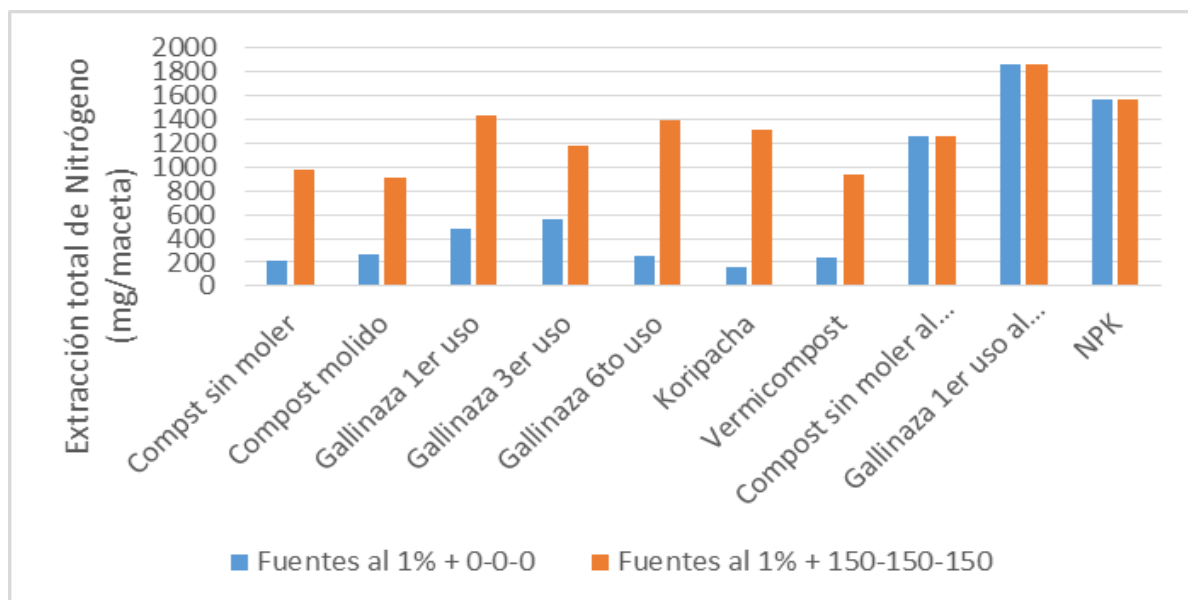
\* Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.



En la tabla 40, se presenta la interacción entre las diferentes fuentes de materia orgánica evaluadas al 1% al nivel de fertilización 150-150-150, se encontró que la Gallinaza 1er uso presentó mayor extracción total de nitrógeno no existiendo diferencias significativas con la gallinaza 6to uso.



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



**Figura 6: Comparación de Efectos simples entre la interacción de las fuentes de materia orgánica a 1% con nivel de fertilización 0-0-0 y 150-150-150.**

#### 4.4 EXTRACCIÓN TOTAL DE FÓSFORO

En la tabla 41 se muestra el efecto primario entre las fuentes de materia orgánica, obteniéndose que la Gallinaza 6to uso presento la extracción total de fósforo, aunque sin presentar diferencias significativas con gallinaza 1er uso y koripacha.

**Tabla 41: Promedio de extracción total de fósforo del promedio de niveles para siete fuentes de materia orgánica**

| <b>Fuentes</b>             | <b>Promedio(mg/maceta)</b> |
|----------------------------|----------------------------|
| Compost sin moler          | 185.37 a                   |
| Compost molido             | 99.56 c                    |
| Gallinaza 1er uso          | 170.53 ab                  |
| Gallinaza 3er uso          | 131.92 bc                  |
| Gallinaza 6to uso          | 185.37 a                   |
| Koripacha                  | 155.54 ab                  |
| Vermicompost               | 100.42 c                   |
| Compost sin moler 2% + NPK | 212.83                     |
| Gallinaza 1er uso 2% + NPK | 348.18                     |
| NPK                        | 54.09                      |

\* Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

En la tabla 42 se observa que para el efecto principal de las fuentes orgánicas a los niveles de fertilización 0-0-0 y 150-150-150, se encontró que a 150-150-150 obtuvo una mayor extracción total de fósforo, presentando diferencias significativas con el nivel 0-0-0.

**Tabla 42: Promedio de extracción total de fósforo en promedio de fuentes de materia orgánica para dos niveles evaluados**

| <b>Nivel</b>     | <b>Promedio</b> |
|------------------|-----------------|
| NPK              | 54.09           |
| 1% + 0-0-0       | 60.93 b         |
| 1% + 150-150-150 | 211.03 a        |

**Tabla 43: Efectos simples entre la interacción de la fuente compost sin moler con dos niveles de fertilización evaluados**

| <b>Compost sin moler</b> |  |
|--------------------------|--|
| <b>Niveles</b>           | <b>Extracción de fósforo (mg/maceta)</b> |
| NPK                      | 54.09                                    |
| 1%                       | 50 b                                     |
| 1% + 150-150-150         | 167.1 a                                  |

**Tabla 44: Efectos simples entre la interacción de la fuente compost molido con dos niveles de fertilización evaluados**

| <b>Compost molido</b> |  |
|-----------------------|--|
| <b>Niveles</b>        | <b>Extracción de fósforo (mg/maceta)</b> |
| NPK                   | 54.09                                    |
| 1%                    | 44.3 b                                   |
| 1% + 150-150-150      | 154.7 a                                  |

**Tabla 45: Efectos simples entre la interacción de la fuente gallinaza 1er uso con dos niveles de fertilización evaluados**

| <b>Gallinaza 1er uso</b> |  |
|--------------------------|--|
| <b>Niveles</b>           | <b>Extracción de fósforo (mg/maceta)</b> |
| NPK                      | 54.09                                    |
| 1%                       | 99.4 b                                   |
| 1% + 150-150-150         | 241.6 a                                  |

**Tabla 46: Efectos simples entre la interacción de la fuente gallinaza 3er uso con dos niveles de fertilización evaluados**

| <b>Gallinaza 3er uso</b> |  |
|--------------------------|--|
| <b>Niveles</b>           | <b>Extracción de fósforo (mg/maceta)</b> |
| NPK                      | 54.1                                     |
| 1%                       | 63.4 b                                   |
| 1% + 150-150-150         | 200.3 a                                  |

**Tabla 47: Efectos simples entre la interacción de la fuente gallinaza 6to uso con dos niveles de fertilización evaluados**

| <b>Gallinaza 6to uso</b> |  |
|--------------------------|--|
| <b>Niveles</b>           | <b>Extracción de fósforo (mg/maceta)</b> |
| NPK                      | 54.09                                    |
| 1%                       | 83.4 b                                   |
| 1% + 150-150-150         | 287.3 a                                  |

**Tabla 48: Efectos simples entre la interacción de la fuente koripacha con dos niveles de fertilización evaluados**

| <b>Koripacha</b> |  |
|------------------|--|
| <b>Niveles</b>   | <b>Extracción de fósforo (mg/maceta)</b> |
| NPK              | 54.09                                    |
| 1%               | 44.3 b                                   |
| 1% + 150-150-150 | 266.7 a                                  |

**Tabla 49: Efectos simples entre la interacción de la fuente humus con dos niveles de fertilización evaluados**

| <b>Vermicompost</b> |  |
|---------------------|--|
| <b>Niveles</b>      | <b>Extracción de fósforo (mg/maceta)</b> |
| NPK                 | 54.09                                    |
| 1%                  | 41.4 b                                   |
| 1% + 150-150-150    | 159.4 a                                  |

En las tablas 43, 44, 45, 46, 47, 48 y 49 se muestra que para la variable extracción total de fósforo, la interacción entre los abonos orgánicos al 1% a los niveles de fertilización (0-0-0 y 150-150-150) en las fuentes compost sin moler, compost molido, gallinaza 1er, gallinaza 3er uso, gallinaza 6to uso, koripacha y vermicompost, se obtuvo una mayor extracción de fosforo al nivel de fertilización 150-150-150, existiendo diferencias significativas respecto a nivel de fertilización 0-0-0.

**Tabla 50: Efectos simples entre la interacción de las fuentes de materia orgánica en el nivel 1% + 0-0-0**

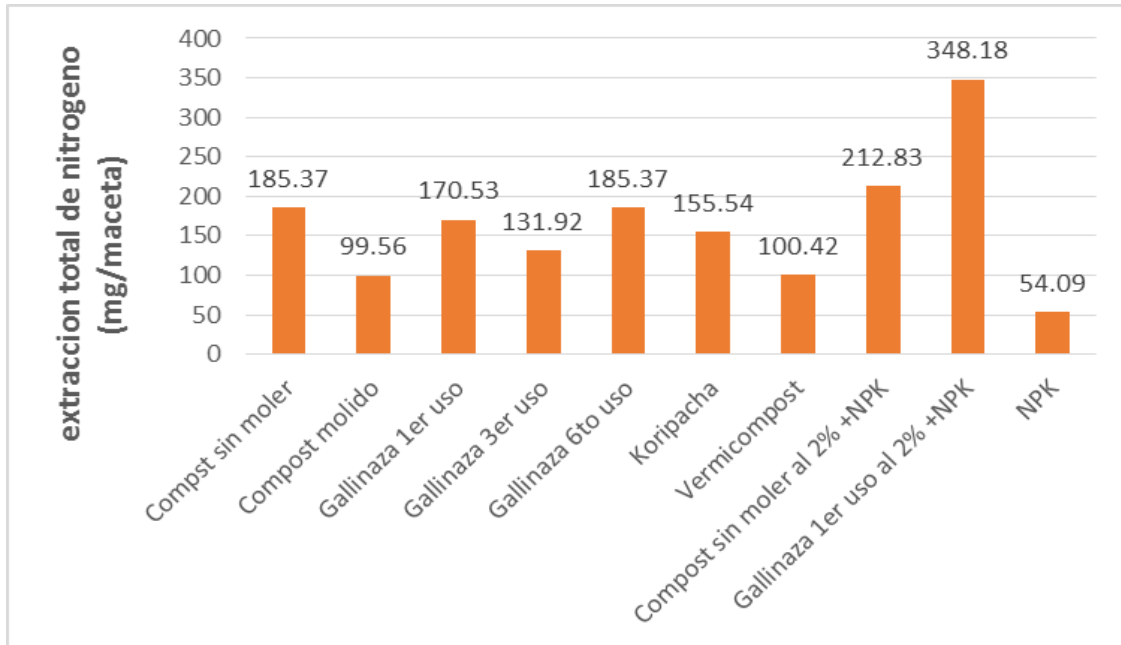
| <b>Fuentes 1%+ 0-0-0</b>   | <b>Extracción total de fósforo (mg/maceta)</b> |
|----------------------------|--|
| Compost sin moler          | 50.05 cd                                       |
| Compost molido             | 44.3 cd  |
| Gallinaza 1er uso          | 99.44 a  |
| Gallinaza 6to uso          | 83.42 ab                                       |
| Gallinaza 3er uso          | 63.49 bc                                       |
| Koripacha                  | 44.38 cd                                       |
| Vermicompost               | 41.40 d  |
| Compost sin moler 2% + NPK | 212.83   |
| Gallinaza 1er uso 2% + NPK | 348.18   |
| NPK                        | 54.09  |

En la tabla 50, se presenta la interacción entre las diferentes fuentes de materia orgánica evaluadas al 1% al nivel de fertilización 0-0-0, se encontró que la Gallinaza 1er uso presentó mayor extracción total de fósforo no existiendo diferencias significativas con la gallinaza 6to uso.

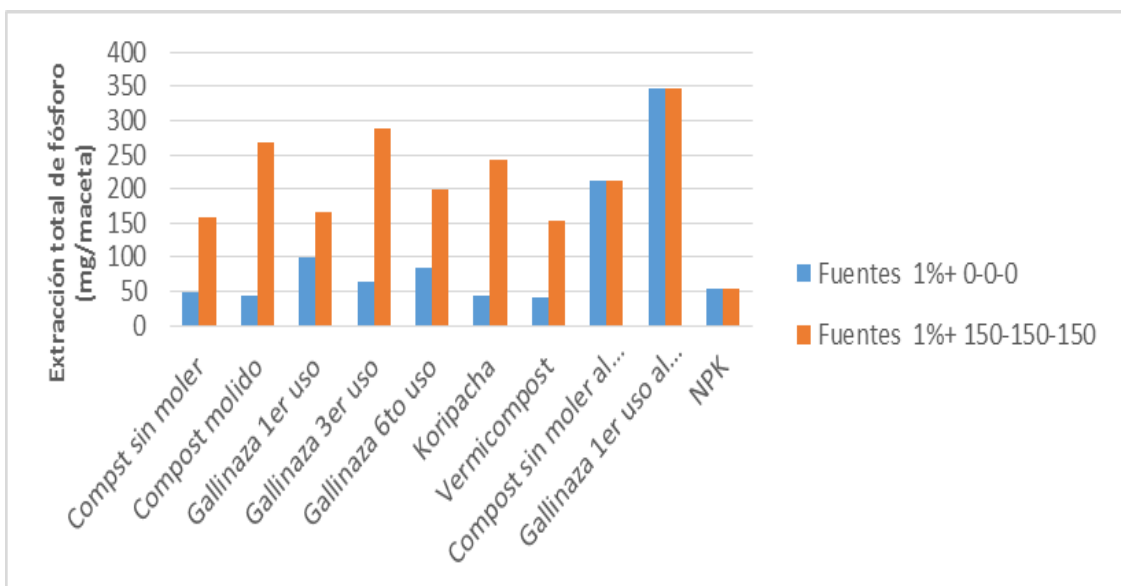
**Tabla 51: Efectos simples entre la interacción de las fuentes de materia orgánica en el nivel 1% +150-150-150**

| <b>Fuentes 1% + 150-150-150</b> | <b>Extracción total de fósforo (mg/maceta)</b> |
|---------------------------------|--|
| Compost sin moler               | 159.4 b  |
| Compost molido                  | 266.7 a  |
| Gallinaza 1er uso               | 167.1 b  |
| Gallinaza 3er uso               | 287.3 a  |
| Gallinaza 6to uso               | 200.3 ab                                       |
| Koripacha                       | 241.6 ab                                       |
| Vermicompost                    | 154.4 b  |
| Compost sin moler 2% + NPK      | 212.83   |
| Gallinaza 1er uso 2% + NPK      | 348.18   |
| NPK                             | 54.09  |

En la tabla 51, se presenta la interacción entre las diferentes fuentes de materia orgánica evaluadas al 1% al nivel de fertilización 150-150-150, se encontró que la Gallinaza 3er uso presentó mayor extracción total de fósforo no existiendo diferencias significativas con la compost molido.



**Figura 7: Promedio de Altura (cm/maceta) del promedio de niveles para las siete fuentes de materia orgánica**



**Figura 8: Comparación de Efectos simples entre la interacción de las fuentes de materia orgánica a 1% con nivel de fertilización 0-0-0 y 150-150-150.**

#### 4.5 EXTRACCIÓN TOTAL DE POTASIO

En la tabla 52 se muestra el efecto primario entre las fuentes de materia orgánica, obteniéndose que la Gallinaza 3er uso presento la mayor extracción total de potasio , aunque sin presentar diferencias significativas con la fuente compost molido, gallinaza de 1er uso y gallinaza de 6to uso.

**Tabla 52: Promedio de extracción total de Potasio del promedio de niveles para siete fuentes de materia orgánica**

| <b>Fuentes</b>             | <b>Promedio (mg/maceta)</b> |
|----------------------------|-----------------------------|
| Compost sin moler          | 1485.6 bc                   |
| Compost molido             | 1928.7 ab                   |
| Gallinaza 1er uso          | 1902.1 ab                   |
| Gallinaza 3er uso          | 2060.3 a                    |
| Gallinaza 6to uso          | 1853.8 ab                   |
| Koripacha                  | 1738.9 abc                  |
| Vermicompost               | 1230.5 c                    |
| Compost sin moler 2% + NPK | 2327.2                      |
| Gallinaza 1er uso 2% + NPK | 3211.7                      |
| NPK                        | 904                         |

\* Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

En la tabla 53 se observa que para el efecto principal de las fuentes orgánicas a los niveles de fertilización 0-0-0 y 150-150-150, se encontró que a 150-150-150 obtuvo una mayor extracción total de potasio, presentando diferencias significativas con el nivel 0-0-0.

Se encontró diferencias significativas entre la interacción de los dos factores evaluados de la variable extracción total de potasio, por lo que se procedió a realizar el análisis de variancia de efectos simples (Anexo 12).

**Tabla 53: Promedio de extracción total de potasio en promedio de fuentes de materia orgánica para dos niveles evaluados**

| <b>Nivel</b>     | <b>Promedio</b> |
|------------------|-----------------|
| NPK              | 904             |
| 1% + 0-0-0       | 811.33 b        |
| 1% + 150-150-150 | 2674.35 a       |

**Tabla 54: Efectos simples entre la interacción de la fuente compost sin moler humus con dos niveles de fertilización evaluados**

| <b>Compost sin moler</b> |  |
|--------------------------|--|
| <b>Niveles</b>           | <b>Extracción de potasio total (mg/maceta)</b> |
| NPK                      | 904  |
| 1%                       | 758.4 b  |
| 1% + 150-150-150         | 2212.8 a                                       |

**Tabla 55: Efectos simples entre la interacción de la fuente compost molido con dos niveles de fertilización evaluados**

| <b>Compost molido</b> |  |
|-----------------------|--|
| <b>Niveles</b>        | <b>Extracción de potasio total (mg/maceta)</b> |
| NPK                   | 904  |
| 1%                    | 889 b  |
| 1% + 150-150-150      | 2967 a   |

**Tabla 56: Efectos simples entre la interacción de la fuente gallinaza 1er uso con dos niveles de fertilización evaluados**

| <b>Gallinaza 1er uso</b> |  |
|--------------------------|--|
| <b>Niveles</b>           | <b>Extracción de potasio total (mg/maceta)</b> |
| NPK                      | 904  |
| 1%                       | 1039 b   |
| 1% + 150-150-150         | 2764 a   |



**Tabla 57: Efectos simples entre la interacción de la fuente gallinaza 3er uso con dos niveles de fertilización evaluados**

| <b>Gallinaza 3er uso</b> |  |
|--------------------------|--|
| <b>Niveles</b>           | <b>Extracción de potasio total (mg/maceta)</b> |
| NPK                      | 904  |
| 1%                       | 1067 b   |
| 1% + 150-150-150         | 3053 a   |

**Tabla 58: Efectos simples entre la interacción de la fuente gallinaza 6to uso con dos niveles de fertilización evaluados**

| <b>Gallinaza 6to uso</b> |  |
|--------------------------|--|
| <b>Niveles</b>           | <b>Extracción de potasio total (mg/maceta)</b> |
| NPK                      | 904  |
| 1%                       | 843 b  |
| 1% + 150-150-150         | 2864 a   |

**Tabla 59: Efectos simples entre la interacción de la fuente koripacha con dos niveles de fertilización evaluados**

| <b>Koripacha</b> |  |
|------------------|--|
| <b>Niveles</b>   | <b>Extracción de potasio total (mg/maceta)</b> |
| NPK              | 904  |
| 1%               | 545 b  |
| 1% + 150-150-150 | 2932 a   |

**Tabla 60: Efectos simples entre la interacción de la fuente humus con dos niveles de fertilización evaluados**

| <b>Vermicompost</b> |  |
|---------------------|--|
| <b>Niveles</b>      | <b>Extracción de potasio total (mg/maceta)</b> |
| NPK                 | 904  |
| 1%                  | 535 b  |
| 1% + 150-150-150    | 1925 a   |

En las tablas 54, 55, 56, 57, 58, 59 y 60 se muestra que para la variable extracción total de fósforo, la interacción entre los abonos orgánicos al 1% a los niveles de fertilización (0-0-0 y 150-150-150) en las fuentes compost sin moler, compost molido, gallinaza 1er, gallinaza 3er uso, gallinaza 6to uso, koripacha y vermicompost, se obtuvo una extracción

total de potasio al nivel de fertilización 150-150-150, existiendo diferencias significativas respecto a nivel de fertilización 0-0-0.

**Tabla 61: Efectos simples entre la interacción de las fuentes de materia orgánica en el nivel 1 % + 0-0-0**

| <b>Fuentes 1% + 0-0-0</b>  | <b>Extracción total de potasio (mg/maceta)</b> |
|----------------------------|--|
| Compost sin moler          | 758 ab   |
| Compost molido             | 889 ab   |
| Gallinaza 1er uso          | 1039 a   |
| Gallinaza 3er uso          | 1067 a   |
| Gallinaza 6to uso          | 843 ab   |
| Koripacha                  | 545 b  |
| Vermicompost               | 535 b  |
| Compost sin moler 2% + NPK | 2327.2   |
| Gallinaza 1er uso 2% + NPK | 3211.7   |
| NPK                        | 904  |

\* Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

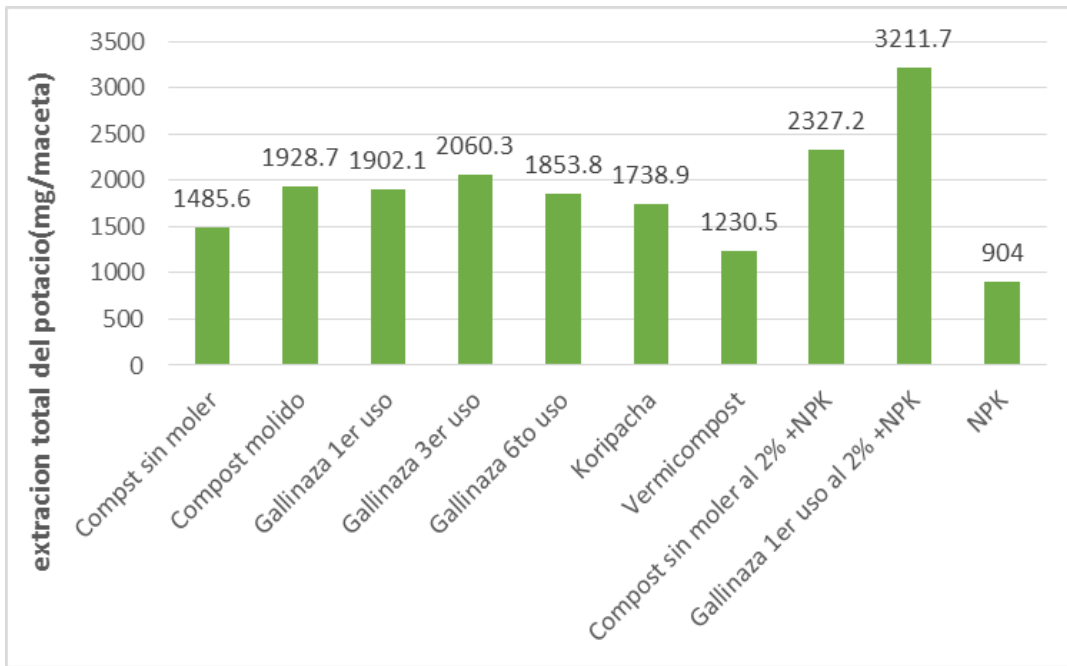
En la tabla 61, se presenta la interacción entre las diferentes fuentes de materia orgánica evaluadas al 1% al nivel de fertilización 0-0-0, se encontró que la gallinaza 3er uso presentó mayor extracción total de potasio no existiendo diferencias significativas con la gallinaza 1er uso.

**Tabla 62: Efectos simples entre la interacción de las fuentes de materia orgánica en el nivel 1 % + 150-150-150**

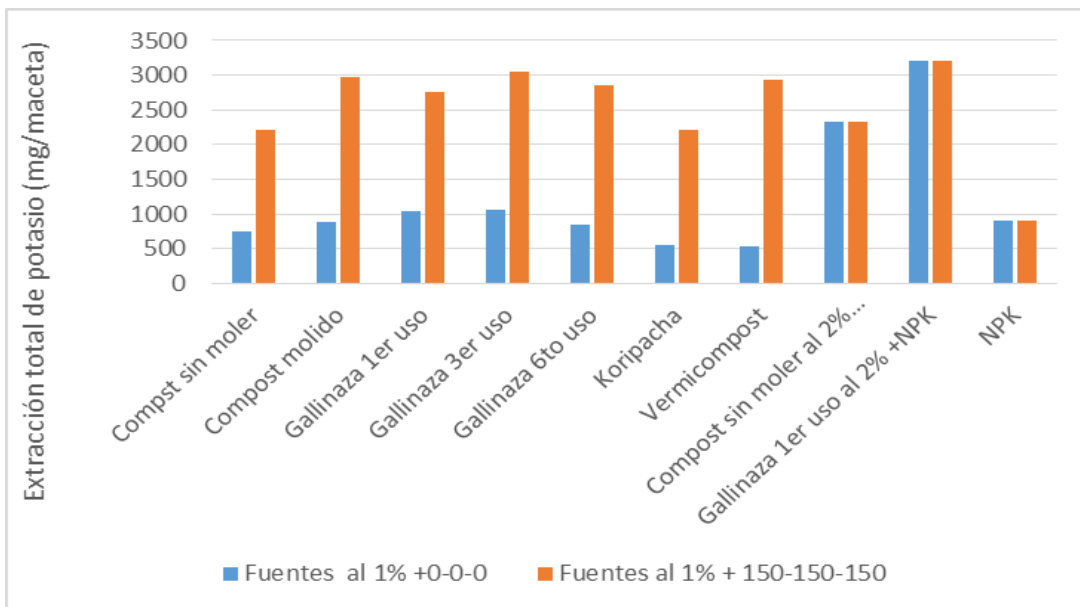
| <b>Fuentes 1% + 150-150-150</b> | <b>Extracción total de potasio (mg/maceta)</b> |
|---------------------------------|--|
| Compost sin moler               | 2212 a   |
| Compost molido                  | 2967 a   |
| Gallinaza 1er uso               | 2764 a   |
| Gallinaza 3er uso               | 3053 a   |
| Gallinaza 6to uso               | 2864 a   |
| Koripacha                       | 2212 a   |
| Vermicompost                    | 2932 a   |
| Compost sin moler 2% + NPK      | 2327.2   |
| Gallinaza 1er uso 2% + NPK      | 3211.7   |
| NPK                             | 904  |

\* Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

En la tabla 62, se presenta la interacción entre las diferentes fuentes de materia orgánica evaluadas al 1% al nivel de fertilización 150-150-150, se encontró que la gallinaza 3er uso presentó mayor extracción total de potasio no existiendo diferencias significativas con las otras fuentes.



**Figura 9: Promedio de extracción total de Potasio del promedio de niveles para siete fuentes de materia orgánica**



**Figura 10: Comparación de Efectos simples entre la interacción de las fuentes de materia orgánica a 1% con nivel de fertilización 0-0-0 y 150-150-150.**



**Figura 11: Tratamientos Compost molido y sin moler**



**Figura 12: Tratamientos Gallinaza de 1er, 3er y 6to uso**



**Figura 13: Tratamiento koripacha ver vermicompost**



**Figura 14: Tratamientos Totales**

## V. CONCLUSIONES

- El abono orgánico que presentó mayor producción de materia seca fue la gallinaza de 1er uso, al 1% al nivel de fertilización 0-0-0, se encontró que la Gallinaza 1er uso presentó mayor materia seca total existiendo diferencias significativas con las otras fuentes. al 1% al nivel de fertilización 150-150-150, se encontró que la Gallinaza 1er uso presentó mayor materia seca total no existiendo diferencias significativas con koricacha, gallinaza 6to uso y compost molido.
- El abono orgánico que presentó mayor altura fue Gallinaza 1er uso, al 1% el nivel de fertilización 0-0-0, la Gallinaza 1er uso presentó la mayor altura existiendo diferencias significativas con las otras fuentes. al 1% al nivel de fertilización 150-150-150, no existe diferencias significativas entre los tratamientos en la variable altura.
- El abono orgánico que presentó mayor extracción total de nitrógeno fue la gallinaza de 1er uso, al 1% al nivel de fertilización 150-150-150, se encontró que la Gallinaza 1er uso presentó mayor extracción total de nitrógeno no existiendo diferencias significativas con la gallinaza 6to uso.
- El abono orgánico que presentó mayor extracción de fósforo fue Gallinaza 3er uso, al nivel de fertilización 150-150-150.
- El abono orgánico que presentó la mayor extracción de potasio fue la gallinaza de 3er uso, al 1% al nivel de fertilización 0-0-0, se encontró que la gallinaza 3er uso presentó mayor extracción total de potasio no existiendo diferencias significativas con la gallinaza 1er uso. al 1% al nivel de fertilización 150-150-150, se encontró que la gallinaza 3er uso presentó mayor extracción total de potasio no existiendo diferencias significativas con las otras fuentes.
- El nivel 150-150-150- presentó mayor altura, mayor extracción de materia seca, mayor extracción de nitrógeno, mayor extracción de potasio y mayor extracción de fósforo con respecto al nivel 0-0-0.

## **VI. 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.



## VII. BIBLIOGRAFIA

AGUIRRE, J.A.1963. Sueloa-Abonos yEnmiendas.Ed.Dossat.S.A.Madrid 180 pp.

ALEGRE, O. C . 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 Ing. Agr.una. Lima-Peru, 102 pp.

ALEGRE, C. (1997) Efecto de enmiendas organicas sobre la agregación estabilidad de los agrgados, porosidad, hunedad equivqlente capacidad de intercambio catiónico de un suelo de costa. Tesis para optar el titulo de ingeniero agrónomo UNALM.

ALEXANDER, M. 1980 Introduccion a la microbiología del suelo. Mexico. 483 pp.

BAVER, L.D. 1958. Fisica de Suelos. Ed. U.T.E.H.A. Mexico 529 pp.

BAVER, L. y W. Gardner, 1973. Fisica de Suelos. Ed. U.T.E.H.A. ,Mexico 529pp.

BRADY.N.1990.The Natureand propirties of soil. Macmillan publishing company.New Yor-London. 600 pp.

BUCKMAN, H Y BRADY, N. 1966. La naturaleza y propiedades de los suelos. Ed. ET.E.H.A. Mexico.

DAVELOUIS, Mc Evoy, J. R.1993. Materia organica y abonos organicos. Curso intensivo técnico- Profesional. Huaral

DAZA, R. J .1990. Efecto de diversos abonos organicos en la fertilidad física y química en un suelo arenoso, y en el rendimiento de un cultivo de vainita Var. "bush blue late". Pachacamac. Departamento de lima. Tesis Ing. Agronomo UNAM. Lima- Peru.

- ESTRADA PAREJA Monica Maria. 2005. Manejo y procesamiento de la gallinaza. Revista lasallista de investigación. Antioquia, Colombia.43-48 pp.
- FASSBENDER, H.w. 1987. Quimica de suelos com énfasis en suelos de america latina. 2° Edición. San jose-costa rica.
- FERRUZI, C. 1989. Manual de lombricultura. Ed. Mundi Prensa. Madrid-España. 250 pp.  
138 pp
- GUERRERO, A. 1990. El suelo, los abonos y la fertilización de los cultivos. Madrid-España.
- GUERRERO, J 1993. Abonos orgánicos, tecnología para el manejo ecológico de los suelos, Ed. RAAA. Lima-Perú.90 pp.
- GROSS, A 1971. Abono de guía práctica de la fertilización. Editorial Mundi prensa. Madrid-España. 526pp.
- JARAMILLO, D 2002. Introducción a la ciencia del suelo. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Medellín-Colombia.
- KIEHL, J.1985. Fertilizantes orgánicos.Agronómica CERES Ltd
- KONONOVA, M. 1982. Materia orgánica del suelo, su naturaleza, propiedades y métodos de investigación. Ed Oikos-Tau S.A. Barcelona España.
- LORHR, R.C. 1974. Agriculrural Wastemanagement-New York Academic Press.180 pp.
- MANRIQUE, P.1983. El maíz en el Peru. Ed.BA.P.380. pp.
- MARSHALL,F.1992. “All New-Enciclopedia Of Organic Gardening”.Rodale Press. Emmaus. Pennsylvania.U.S.A.

NUÑES, E.R.J.1965. Memorias del II Congreso Soc. Mex . de la ciencia del suelo. 33-43:60 pp.

SELKE, W. 1968. Los abonos. Ed. Academia. 441pp.

TAPIA, J. 1994. Importancia de los abonos organicos en la producción agrícola. Boletin informativo. Cochabanba-Bolivia.

TISDAL, S. y NELSON, W. 1991. Fertilidad de los suelos y fertilizantes. México.

VILLAGARCÍA, S y AGUIRRE, G. 1994. Manual de uso de fertilizantes. UNALM Lima-Peru.

WILD, A. 1992. Condiciones del suelo y desarrollo de las plantas según Russell. Edic. Mundi-Prensa. Madrid.

ZAVALETA, A. 1992. Edafología; el suelo en relación con la producción. Lima- Perú

Pagina Web consultada: <http://www.agroscience.com.pe/productos/koripacha-bio.html>

## VIII. ANEXOS

**Anexo 1: Datos de altura de planta (cm)**

| Tratamiento             | Repeticion  |       |       | Promedio | Indice |     |
|-------------------------|-------------|-------|-------|----------|--------|-----|
|                         | NIVELES     | I     | II    |          |        | III |
| Compost sin moler 1%    | 0-0-0       | 50.2  | 47.6  | 45.8     | 47.87  | 56  |
| Compost sin moler 1%    | 150-150-150 | 32.6  | 53.8  | 59.6     | 48.67  | 57  |
| Compost molido 1%       | 0-0-0       | 50.8  | 51.2  | 49.4     | 50.47  | 60  |
| Compost molido 1%       | 150-150-150 | 49.8  | 53.8  | 56       | 53.20  | 63  |
| Gallinaza de 1er uso 1% | 0-0-0       | 65.6  | 65.8  | 59.8     | 63.73  | 75  |
| Gallinaza de 1er uso 1% | 150-150-150 | 77    | 80.4  | 78.2     | 78.53  | 93  |
| Gallinaza de 3er uso 1% | 0-0-0       | 51.8  | 56.4  | 49.4     | 52.53  | 62  |
| Gallinaza de 3er uso 1% | 150-150-150 | 63.4  | 82.1  | 79       | 74.83  | 88  |
| Gallinaza de 6er uso 1% | 0-0-0       | 48.8  | 53    | 49.2     | 50.33  | 59  |
| Gallinaza de 6er uso 1% | 150-150-150 | 71.6  | 71.8  | 69       | 70.80  | 84  |
| Koripacha 1%            | 0-0-0       | 49.64 | 45.62 | 42.9     | 46.05  | 54  |
| Koripacha 1%            | 150-150-150 | 67.3  | 65.4  | 70.2     | 67.63  | 80  |
| Vermicompost UNALM 1%   | 0-0-0       | 43.7  | 52.9  | 41.4     | 46.00  | 54  |
| Vermicompost UNALM 1%   | 150-150-150 | 67.8  | 58.2  | 58.5     | 61.50  | 73  |
| Compost sin moler 2%    | 150-150-150 | 24.8  | 27.5  | 27.1     | 26.47  | 31  |
| Gallinaza 1er uso 2%    | 150-150-150 | 33.3  | 37.6  | 35.2     | 35.37  | 42  |
| 0-150-150               |             | 50.8  | 56.2  | 61.6     | 56.20  | 66  |
| 150-0-150               |             | 51    | 52.3  | 61.4     | 54.90  | 65  |
| 150-150-0               |             | 83.7  | 85.8  | 82.8     | 84.10  | 100 |
| 150-150-150             |             | 102   | 103   | 102.5    | 102.50 | 121 |

**Anexo 2: Datos de materia seca total (g)**

| Tratamiento             | Niveles de fertilización | BIOMASA AÉREA |       |       |
|-------------------------|--------------------------|---------------|-------|-------|
|                         |                          | Repetición    |       |       |
|                         |                          | I             | II    | III   |
| Compost sin moler 1%    | 0-0-0                    | 20.55         | 23.24 | 26.50 |
| Compost sin moler 1%    | 150-150-150              | 55.75         | 59.33 | 67.55 |
| Compost molido 1%       | 0-0-0                    | 28.13         | 24.75 | 20.37 |
| Compost molido 1%       | 150-150-150              | 76.02         | 65.57 | 69.78 |
| Gallinaza de 1er uso 1% | 0-0-0                    | 36.42         | 33.96 | 34.15 |
| Gallinaza de 1er uso 1% | 150-150-150              | 81.84         | 77.65 | 72.71 |
| Gallinaza de 3er uso 1% | 0-0-0                    | 24.59         | 26.39 | 29.83 |
| Gallinaza de 3er uso 1% | 150-150-150              | 69.73         | 64.40 | 62.76 |
| Gallinaza de 6er uso 1% | 0-0-0                    | 23.53         | 25.72 | 28.39 |
| Gallinaza de 6er uso 1% | 150-150-150              | 69.44         | 75.39 | 64.11 |
| Koripacha 1%            | 0-0-0                    | 15.63         | 16.51 | 16.09 |
| Koripacha 1%            | 150-150-150              | 76.10         | 67.86 | 87.42 |
| Vermicompost UNALM 1%   | 0-0-0                    | 21.46         | 20.16 | 17.60 |
| Vermicompost UNALM 1%   | 150-150-150              | 54.43         | 46.17 | 56.74 |
| Compost sin moler 2%    | 150-150-150              | 54.41         | 72.84 | 62.34 |
| Gallinaza 1er uso 2%    | 150-150-150              | 70.24         | 78.49 | 73.81 |
| 0-150-150               |                          | 11.06         | 10.76 | 11.57 |
| 150-0-150               |                          | 18.32         | 15.39 | 26.73 |
| 150-150-0               |                          | 51.35         | 57.72 | 61.40 |
| 150-150-150             |                          | 52.81         | 56.04 | 65.20 |

| Tratamiento             | Niveles de fertilización | PESO SECO RADICULAR |       |       |
|-------------------------|--------------------------|---------------------|-------|-------|
|                         |                          | Repetición          |       |       |
|                         |                          | I                   | II    | III   |
| Compost sin moler 1%    | 0-0-0                    | 6.75                | 7.96  | 7.56  |
| Compost sin moler 1%    | 150-150-150              | 13.44               | 12.38 | 15.64 |
| Compost molido 1%       | 0-0-0                    | 7.59                | 6.96  | 8.44  |
| Compost molido 1%       | 150-150-150              | 25.90               | 21.09 | 20.54 |
| Gallinaza de 1er uso 1% | 0-0-0                    | 9.86                | 11.52 | 13.17 |
| Gallinaza de 1er uso 1% | 150-150-150              | 20.39               | 16.42 | 17.34 |
| Gallinaza de 3er uso 1% | 0-0-0                    | 7.98                | 7.36  | 7.65  |
| Gallinaza de 3er uso 1% | 150-150-150              | 19.56               | 22.34 | 15.35 |
| Gallinaza de 6er uso 1% | 0-0-0                    | 5.52                | 7.32  | 11.07 |
| Gallinaza de 6er uso 1% | 150-150-150              | 20.33               | 24.74 | 29.61 |
| Koripacha 1%            | 0-0-0                    | 6.34                | 5.35  | 5.00  |
| Koripacha 1%            | 150-150-150              | 13.90               | 13.63 | 27.20 |
| Vermicompost UNALM 1%   | 0-0-0                    | 5.03                | 5.53  | 5.82  |
| Vermicompost UNALM 1%   | 150-150-150              | 12.62               | 12.43 | 10.15 |
| Compost sin moler 2%    | 150-150-150              | 9.17                | 15.32 | 10.48 |
| Gallinaza 1er uso 2%    | 150-150-150              | 29.54               | 36.74 | 27.38 |
| 0-150-150               |                          | 12.56               | 15.79 | 10.33 |
| 150-0-150               |                          | 1.22                | 3.33  | 5.92  |
| 150-150-0               |                          | 9.96                | 11.36 | 9.79  |
| 150-150-150             |                          | 9.54                | 11.06 | 13.35 |

| Tratamiento             | Niveles de fertilización | MATERIA SECA TOTAL |        |        | Promedio | Indice |
|-------------------------|--------------------------|--------------------|--------|--------|----------|--------|
|                         |                          | Repetición         |        |        |          |        |
|                         |                          | I                  | II     | III    |          |        |
| Compost sin moler 1%    | 0-0-0                    | 27.30              | 31.20  | 34.06  | 30.85    | 44     |
| Compost sin moler 1%    | 150-150-150              | 69.19              | 71.72  | 83.19  | 74.70    | 108    |
| Compost molido 1%       | 0-0-0                    | 35.72              | 31.71  | 28.81  | 32.08    | 46     |
| Compost molido 1%       | 150-150-150              | 101.92             | 86.66  | 90.32  | 92.97    | 134    |
| Gallinaza de 1er uso 1% | 0-0-0                    | 46.27              | 45.48  | 47.31  | 46.35    | 67     |
| Gallinaza de 1er uso 1% | 150-150-150              | 102.23             | 94.07  | 90.05  | 95.45    | 138    |
| Gallinaza de 3er uso 1% | 0-0-0                    | 32.56              | 33.75  | 37.48  | 34.60    | 50     |
| Gallinaza de 3er uso 1% | 150-150-150              | 89.29              | 86.74  | 78.12  | 84.71    | 122    |
| Gallinaza de 6er uso 1% | 0-0-0                    | 29.05              | 33.04  | 39.46  | 33.85    | 49     |
| Gallinaza de 6er uso 1% | 150-150-150              | 89.77              | 100.13 | 93.71  | 94.54    | 136    |
| Koripacha 1%            | 0-0-0                    | 21.97              | 21.86  | 21.09  | 21.64    | 31     |
| Koripacha 1%            | 150-150-150              | 90.00              | 81.49  | 114.63 | 95.37    | 138    |
| Vermicompost UNALM 1%   | 0-0-0                    | 26.49              | 25.69  | 23.41  | 25.20    | 36     |
| Vermicompost UNALM 1%   | 150-150-150              | 67.05              | 58.60  | 66.89  | 64.18    | 93     |
| Compost sin moler 2%    | 150-150-150              | 63.58              | 88.16  | 72.82  | 74.85    | 108    |
| Gallinaza 1er uso 2%    | 150-150-150              | 99.77              | 115.23 | 101.19 | 105.39   | 152    |
| 0-150-150               |                          | 23.63              | 26.55  | 21.90  | 24.03    | 35     |
| 150-0-150               |                          | 19.54              | 18.72  | 32.65  | 23.64    | 34     |
| 150-150-0               |                          | 61.31              | 69.08  | 71.20  | 67.19    | 97     |
| 150-150-150             |                          | 62.35              | 67.10  | 78.55  | 69.33    | 100    |

**Anexo 3: Datos de 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% + (0-0-0)       |              |               |            |                 |               |            |                  |        |
| I                                    | 20.55        | 0.63          | 129.43     | 6.75            | 0.98          | 66.15      | 195.58           | 14     |
| II                                   | 23.24        | 0.86          | 199.84     | 7.96            | 0.76          | 60.51      | 260.35           |        |
| III                                  | 26.50        | 0.56          | 148.42     | 7.56            | 0.67          | 50.63      | 199.05           |        |
| Promedio                             | 23.43        | 0.68          | 159.23     | 7.42            | 0.80          | 59.10      | 218.33           |        |
| Compost sin moler 1% + (150-150-150) |              |               |            |                 |               |            |                  |        |
| I                                    | 55.75        | 1.53          | 853.04     | 13.44           | 1.00          | 134.35     | 987.39           | 62     |
| II                                   | 59.33        | 1.23          | 729.81     | 12.38           | 0.61          | 75.52      | 805.33           |        |
| III                                  | 67.55        | 1.48          | 999.67     | 15.64           | 0.84          | 131.40     | 1131.07          |        |
| Promedio                             | 60.88        | 1.41          | 860.84     | 13.82           | 0.82          | 113.76     | 974.60           |        |
| Compost molido 1% + (0-0-0)          |              |               |            |                 |               |            |                  |        |
| I                                    | 28.13        | 0.75          | 210.98     | 7.59            | 0.73          | 55.41      | 266.38           | 17     |
| II                                   | 24.75        | 0.72          | 178.20     | 6.96            | 0.98          | 68.19      | 246.39           |        |
| III                                  | 20.37        | 1.10          | 224.07     | 8.44            | 0.75          | 63.30      | 287.37           |        |
| Promedio                             | 24.42        | 0.86          | 204.42     | 7.66            | 0.82          | 62.30      | 266.71           |        |
| Compost molido 1% + (150-150-150)    |              |               |            |                 |               |            |                  |        |
| I                                    | 76.02        | 0.95          | 722.19     | 25.90           | 1.03          | 266.81     | 989.00           | 58     |
| II                                   | 65.57        | 0.84          | 550.76     | 21.09           | 0.81          | 170.85     | 721.62           |        |
| III                                  | 69.78        | 1.10          | 767.61     | 20.54           | 1.15          | 236.15     | 1003.77          |        |
| Promedio                             | 70.46        | 0.96          | 680.19     | 22.51           | 1.00          | 224.61     | 904.79           |        |
| Gallinaza 1er uso 1% + (0-0-0)       |              |               |            |                 |               |            |                  |        |
| I                                    | 36.42        | 0.82          | 298.60     | 9.86            | 1.40          | 137.98     | 436.59           | 30     |
| II                                   | 33.96        | 0.95          | 322.59     | 11.52           | 1.20          | 138.22     | 460.81           |        |
| III                                  | 34.15        | 0.98          | 334.62     | 13.17           | 1.45          | 190.92     | 525.54           |        |
| Promedio                             | 34.84        | 0.92          | 318.61     | 11.51           | 1.35          | 155.71     | 474.31           |        |



|                                      |       |      |         |       |      |        |         |    |
|--------------------------------------|-------|------|---------|-------|------|--------|---------|----|
| Gallinaza 1er uso 1% + (150-150-150) |       |      |         |       |      |        |         |    |
| I                                    | 81.84 | 1.42 | 1162.16 | 20.39 | 1.51 | 307.89 | 1470.05 | 92 |
| II                                   | 77.65 | 1.43 | 1110.44 | 16.42 | 1.21 | 198.68 | 1309.12 |    |
| III                                  | 72.71 | 1.76 | 1279.70 | 17.34 | 1.45 | 251.43 | 1531.13 |    |
| Promedio                             | 77.40 | 1.54 | 1184.10 | 18.05 | 1.39 | 252.67 | 1436.76 |    |
| Gallinaza 3er uso 1% + (0-0-0)       |       |      |         |       |      |        |         |    |
| I                                    | 24.59 | 1.87 | 459.76  | 7.98  | 1.79 | 142.79 | 602.55  | 36 |
| II                                   | 26.39 | 1.90 | 501.35  | 7.36  | 1.99 | 146.54 | 647.90  |    |
| III                                  | 29.83 | 1.12 | 334.13  | 7.65  | 1.54 | 117.75 | 451.88  |    |
| Promedio                             | 26.94 | 1.63 | 431.75  | 7.66  | 1.77 | 135.69 | 567.44  |    |
| Gallinaza 3er uso 1% + (150-150-150) |       |      |         |       |      |        |         |    |
| I                                    | 69.73 | 1.48 | 1031.94 | 19.56 | 0.95 | 185.85 | 1217.79 | 75 |
| II                                   | 64.40 | 1.63 | 1049.65 | 22.34 | 0.84 | 187.66 | 1237.31 |    |
| III                                  | 62.76 | 1.54 | 966.57  | 15.35 | 0.74 | 113.61 | 1080.18 |    |
| Promedio                             | 65.63 | 1.55 | 1016.06 | 19.09 | 0.84 | 162.37 | 1178.43 |    |
| Gallinaza 6to uso 1% + (0-0-0)       |       |      |         |       |      |        |         |    |
| I                                    | 23.53 | 0.61 | 143.55  | 5.52  | 0.67 | 36.99  | 180.54  | 16 |
| II                                   | 25.72 | 0.93 | 239.20  | 7.32  | 0.84 | 61.48  | 300.68  |    |
| III                                  | 28.39 | 0.75 | 212.90  | 11.07 | 0.64 | 70.87  | 283.77  |    |
| Promedio                             | 25.88 | 0.76 | 198.55  | 7.97  | 0.72 | 56.45  | 255.00  |    |
| Gallinaza 6to uso 1% + (150-150-150) |       |      |         |       |      |        |         |    |
| I                                    | 69.44 | 1.87 | 1298.51 | 20.33 | 1.18 | 239.88 | 1538.39 | 88 |
| II                                   | 75.39 | 1.61 | 1213.84 | 24.74 | 0.93 | 230.06 | 1443.91 |    |
| III                                  | 64.11 | 1.40 | 897.50  | 29.61 | 0.95 | 281.25 | 1178.75 |    |
| Promedio                             | 69.65 | 1.63 | 1136.62 | 24.89 | 1.02 | 250.40 | 1387.01 |    |

|                                      |       |      |         |       |      |        |         |    |
|--------------------------------------|-------|------|---------|-------|------|--------|---------|----|
| koripacha 1% + (0-0-0)               |       |      |         |       |      |        |         |    |
| I                                    | 15.63 | 0.74 | 115.66  | 6.34  | 0.64 | 40.58  | 156.24  | 10 |
| II                                   | 16.51 | 0.95 | 156.82  | 5.35  | 0.77 | 41.20  | 198.02  |    |
| III                                  | 16.09 | 0.64 | 102.98  | 5.00  | 0.56 | 28.00  | 130.98  |    |
| Promedio                             | 16.08 | 0.78 | 125.15  | 5.56  | 0.66 | 36.59  | 161.74  |    |
| koripacha 1% + (150-150-150)         |       |      |         |       |      |        |         |    |
| I                                    | 76.10 | 1.68 | 1278.46 | 13.90 | 1.43 | 198.74 | 1477.20 | 84 |
| II                                   | 67.86 | 1.37 | 929.68  | 13.63 | 1.68 | 228.92 | 1158.60 |    |
| III                                  | 87.42 | 1.10 | 961.66  | 27.20 | 1.33 | 361.80 | 1323.46 |    |
| Promedio                             | 77.13 | 1.38 | 1056.60 | 18.24 | 1.48 | 263.15 | 1319.76 |    |
| Humus 1% + (0-0-0)                   |       |      |         |       |      |        |         |    |
| I                                    | 21.46 | 0.97 | 208.12  | 5.03  | 0.67 | 33.70  | 241.82  | 15 |
| II                                   | 20.16 | 0.83 | 167.33  | 5.53  | 1.37 | 75.76  | 243.09  |    |
| III                                  | 17.60 | 0.99 | 174.21  | 5.82  | 1.09 | 63.39  | 237.60  |    |
| Promedio                             | 19.74 | 0.93 | 183.22  | 5.46  | 1.04 | 57.62  | 240.84  |    |
| Humus 1% + (150-150-150)             |       |      |         |       |      |        |         |    |
| I                                    | 54.43 | 1.43 | 778.28  | 12.62 | 1.90 | 239.78 | 1018.06 | 60 |
| II                                   | 46.17 | 1.23 | 567.87  | 12.43 | 1.21 | 150.38 | 718.25  |    |
| III                                  | 56.74 | 1.69 | 958.91  | 10.15 | 1.23 | 124.89 | 1083.80 |    |
| Promedio                             | 52.44 | 1.45 | 768.35  | 11.73 | 1.45 | 171.68 | 940.03  |    |
| Compost sin moler 2% + (150-150-150) |       |      |         |       |      |        |         |    |
| I                                    | 54.41 | 1.83 | 995.67  | 9.17  | 0.78 | 71.51  | 1067.18 | 80 |
| II                                   | 72.84 | 1.93 | 1405.79 | 15.32 | 0.88 | 134.82 | 1540.62 |    |
| III                                  | 62.34 | 1.74 | 1084.72 | 10.48 | 0.72 | 75.47  | 1160.19 |    |
| Promedio                             | 63.20 | 1.83 | 1162.06 | 11.66 | 0.79 | 93.94  | 1255.99 |    |

|                                      |       |      |         |       |      |        |         |     |
|--------------------------------------|-------|------|---------|-------|------|--------|---------|-----|
| Gallinaza 1er uso 2% + (150-150-150) |       |      |         |       |      |        |         |     |
| I                                    | 70.24 | 1.82 | 1278.28 | 29.54 | 1.18 | 348.51 | 1626.79 | 118 |
| II                                   | 78.49 | 1.97 | 1546.25 | 36.74 | 1.29 | 473.88 | 2020.13 |     |
| III                                  | 73.81 | 2.10 | 1549.91 | 27.38 | 1.37 | 375.13 | 1925.04 |     |
| Promedio                             | 74.18 | 1.96 | 1458.15 | 31.22 | 1.28 | 399.18 | 1857.32 |     |
| 0-P-K                                |       |      |         |       |      |        |         |     |
| I                                    | 11.06 | 0.59 | 65.27   | 12.56 | 0.59 | 74.13  | 139.40  | 9   |
| II                                   | 10.76 | 0.50 | 53.79   | 15.79 | 0.31 | 48.96  | 102.75  |     |
| III                                  | 11.57 | 0.73 | 84.48   | 10.33 | 0.75 | 77.45  | 161.92  |     |
| Promedio                             | 11.13 | 0.61 | 67.84   | 12.89 | 0.55 | 66.84  | 134.69  |     |
| N-0-K                                |       |      |         |       |      |        |         |     |
| I                                    | 18.32 | 2.35 | 430.52  | 1.22  | 1.01 | 12.34  | 442.86  | 31  |
| II                                   | 15.39 | 2.24 | 344.69  | 3.33  | 1.22 | 40.67  | 385.37  |     |
| III                                  | 26.73 | 2.04 | 545.33  | 5.92  | 1.48 | 87.60  | 632.93  |     |
| Promedio                             | 20.15 | 2.21 | 440.18  | 3.49  | 1.24 | 46.87  | 487.05  |     |
| N-P-0                                |       |      |         |       |      |        |         |     |
| I                                    | 51.35 | 1.76 | 903.76  | 9.96  | 1.37 | 136.38 | 1040.14 | 73  |
| II                                   | 57.72 | 1.96 | 1131.31 | 11.36 | 1.51 | 171.55 | 1302.86 |     |
| III                                  | 61.40 | 1.57 | 964.03  | 9.79  | 1.11 | 108.71 | 1072.74 |     |
| Promedio                             | 56.82 | 1.76 | 999.70  | 10.37 | 1.33 | 138.88 | 1138.58 |     |
| N-P-K                                |       |      |         |       |      |        |         |     |
| I                                    | 52.81 | 2.52 | 1330.81 | 9.54  | 1.23 | 117.29 | 1448.10 | 100 |
| II                                   | 56.04 | 2.43 | 1361.72 | 11.06 | 1.40 | 154.90 | 1516.62 |     |
| III                                  | 65.20 | 2.41 | 1571.22 | 13.35 | 1.29 | 172.24 | 1743.46 |     |
| Promedio                             | 58.01 | 2.45 | 1421.25 | 11.32 | 1.31 | 148.14 | 1569.40 |     |

**Anexo 4: Datos de extracción total de fósforo (mg)**

| Tratamientos                         | Parte Aérea  |               |            | Parte Radicular |               |            | Extracción Total | Indice |
|--------------------------------------|--------------|---------------|------------|-----------------|---------------|------------|------------------|--------|
|                                      | Materia seca | Concentración | Extracción | Materia seca    | Concentración | Extracción |                  |        |
| Compost sin moler 1% + (0-0-0)       |              |               |            |                 |               |            |                  |        |
| I                                    | 20.55        | 0.15          | 31.37      | 6.75            | 0.11          | 7.11       | 38               | 93     |
| II                                   | 23.24        | 0.20          | 46.17      | 7.96            | 0.12          | 9.51       | 56               |        |
| III                                  | 26.50        | 0.18          | 48.87      | 7.56            | 0.09          | 7.13       | 56               |        |
| Promedio                             | 23.43        | 0.18          | 42.14      | 7.42            | 0.11          | 7.91       | 50               |        |
| Compost sin moler 1% + (150-150-150) |              |               |            |                 |               |            |                  |        |
| I                                    | 55.75        | 0.27          | 152.77     | 13.44           | 0.16          | 21.33      | 174              | 309    |
| II                                   | 59.33        | 0.23          | 135.28     | 12.38           | 0.14          | 17.48      | 153              |        |
| III                                  | 67.55        | 0.21          | 143.87     | 15.64           | 0.20          | 30.57      | 174              |        |
| Promedio                             | 60.88        | 0.24          | 143.97     | 13.82           | 0.17          | 23.13      | 167              |        |
| Compost molido 1% + (0-0-0)          |              |               |            |                 |               |            |                  |        |
| I                                    | 28.13        | 0.18          | 49.79      | 7.59            | 0.05          | 3.98       | 54               | 82     |
| II                                   | 24.75        | 0.14          | 33.81      | 6.96            | 0.05          | 3.44       | 37               |        |
| III                                  | 20.37        | 0.20          | 40.03      | 8.44            | 0.02          | 2.07       | 42               |        |
| Promedio                             | 24.42        | 0.17          | 41.21      | 7.66            | 0.04          | 3.17       | 44               |        |
| Compost molido 1% + (150-150-150)    |              |               |            |                 |               |            |                  |        |
| I                                    | 76.02        | 0.21          | 155.84     | 25.90           | 0.06          | 16.06      | 172              | 286    |
| II                                   | 65.57        | 0.19          | 124.18     | 21.09           | 0.06          | 12.09      | 136              |        |
| III                                  | 69.78        | 0.21          | 148.99     | 20.54           | 0.03          | 7.06       | 156              |        |
| Promedio                             | 70.46        | 0.20          | 143.00     | 22.51           | 0.05          | 11.74      | 155              |        |
| Gallinaza 1er uso 1% + (0-0-0)       |              |               |            |                 |               |            |                  |        |
| I                                    | 36.42        | 0.28          | 102.40     | 9.86            | 0.05          | 4.74       | 107              | 184    |
| II                                   | 33.96        | 0.24          | 82.18      | 11.52           | 0.07          | 7.95       | 90               |        |
| III                                  | 34.15        | 0.27          | 93.66      | 13.17           | 0.06          | 7.41       | 101              |        |
| Promedio                             | 34.84        | 0.27          | 92.74      | 11.51           | 0.06          | 6.70       | 99               |        |

|                                      |       |      |        |       |      |       |     |
|--------------------------------------|-------|------|--------|-------|------|-------|-----|
| Gallinaza 1er uso 1% + (150-150-150) |       |      |        |       |      |       |     |
| I                                    | 81.84 | 0.27 | 221.79 | 20.39 | 0.07 | 14.01 | 236 |
| II                                   | 77.65 | 0.29 | 227.52 | 16.42 | 0.08 | 12.73 | 240 |
| III                                  | 72.71 | 0.32 | 232.24 | 17.34 | 0.10 | 16.58 | 249 |
| Promedio                             | 77.40 | 0.29 | 227.18 | 18.05 | 0.08 | 14.44 | 242 |
| Gallinaza 3er uso 1% + (0-0-0)       |       |      |        |       |      |       |     |
| I                                    | 24.59 | 0.19 | 46.30  | 7.98  | 0.13 | 9.97  | 56  |
| II                                   | 26.39 | 0.19 | 51.24  | 7.36  | 0.11 | 7.73  | 59  |
| III                                  | 29.83 | 0.23 | 67.81  | 7.65  | 0.10 | 7.42  | 75  |
| Promedio                             | 26.94 | 0.20 | 55.12  | 7.66  | 0.11 | 8.37  | 63  |
| Gallinaza 3er uso 1% + (150-150-150) |       |      |        |       |      |       |     |
| I                                    | 69.73 | 0.26 | 182.68 | 19.56 | 0.15 | 29.15 | 212 |
| II                                   | 64.40 | 0.24 | 157.13 | 22.34 | 0.17 | 38.65 | 196 |
| III                                  | 62.76 | 0.27 | 170.09 | 15.35 | 0.15 | 23.37 | 193 |
| Promedio                             | 65.63 | 0.26 | 169.97 | 19.09 | 0.16 | 30.39 | 200 |
| Gallinaza 6to uso 1% + (0-0-0)       |       |      |        |       |      |       |     |
| I                                    | 23.53 | 0.31 | 73.66  | 5.52  | 0.13 | 7.29  | 81  |
| II                                   | 25.72 | 0.29 | 74.92  | 7.32  | 0.15 | 11.20 | 86  |
| III                                  | 28.39 | 0.25 | 69.55  | 11.07 | 0.12 | 13.66 | 83  |
| Promedio                             | 25.88 | 0.28 | 72.71  | 7.97  | 0.14 | 10.72 | 83  |
| Gallinaza 6to uso 1% + (150-150-150) |       |      |        |       |      |       |     |
| I                                    | 69.44 | 0.31 | 216.65 | 20.33 | 0.28 | 56.11 | 273 |
| II                                   | 75.39 | 0.31 | 231.46 | 24.74 | 0.24 | 59.87 | 291 |
| III                                  | 64.11 | 0.37 | 239.76 | 29.61 | 0.20 | 58.09 | 298 |
| Promedio                             | 69.65 | 0.33 | 229.29 | 24.89 | 0.24 | 58.02 | 287 |

|                                      |       |      |        |       |      |       |     |     |
|--------------------------------------|-------|------|--------|-------|------|-------|-----|-----|
| koripacha 1% + (0-0-0)               |       |      |        |       |      |       |     |     |
| I                                    | 15.63 | 0.21 | 33.53  | 6.34  | 0.17 | 11.03 | 45  | 82  |
| II                                   | 16.51 | 0.28 | 45.43  | 5.35  | 0.13 | 6.74  | 52  |     |
| III                                  | 16.09 | 0.19 | 31.21  | 5.00  | 0.10 | 5.20  | 36  |     |
| Promedio                             | 16.08 | 0.23 | 36.72  | 5.56  | 0.13 | 7.66  | 44  |     |
| koripacha 1% + (150-150-150)         |       |      |        |       |      |       |     |     |
| I                                    | 76.10 | 0.28 | 213.84 | 13.90 | 0.27 | 37.94 | 252 | 493 |
| II                                   | 67.86 | 0.25 | 168.29 | 13.63 | 0.19 | 26.43 | 195 |     |
| III                                  | 87.42 | 0.31 | 273.64 | 27.20 | 0.29 | 79.98 | 354 |     |
| Promedio                             | 77.13 | 0.28 | 218.59 | 18.24 | 0.15 | 48.12 | 267 |     |
| Vermicompost 1% + (0-0-0)            |       |      |        |       |      |       |     |     |
| I                                    | 21.46 | 0.15 | 32.87  | 5.03  | 0.15 | 7.70  | 41  | 77  |
| II                                   | 20.16 | 0.14 | 27.26  | 5.53  | 0.21 | 11.83 | 39  |     |
| III                                  | 17.60 | 0.20 | 34.35  | 5.82  | 0.18 | 10.20 | 45  |     |
| Promedio                             | 19.74 | 0.16 | 31.49  | 5.46  | 0.18 | 9.91  | 41  |     |
| Vermicompost 1% + (150-150-150)      |       |      |        |       |      |       |     |     |
| I                                    | 54.43 | 0.21 | 116.47 | 12.62 | 0.30 | 37.23 | 154 | 295 |
| II                                   | 46.17 | 0.24 | 112.65 | 12.43 | 0.27 | 34.05 | 147 |     |
| III                                  | 56.74 | 0.27 | 152.63 | 10.15 | 0.25 | 25.28 | 178 |     |
| Promedio                             | 52.44 | 0.24 | 127.25 | 11.73 | 0.27 | 32.19 | 159 |     |
| Compost sin moler 2% + (150-150-150) |       |      |        |       |      |       |     |     |
| I                                    | 54.41 | 0.27 | 144.18 | 9.17  | 0.21 | 19.37 | 164 | 393 |
| II                                   | 72.84 | 0.33 | 239.64 | 15.32 | 0.27 | 41.21 | 281 |     |
| III                                  | 62.34 | 0.27 | 169.56 | 10.48 | 0.23 | 24.53 | 194 |     |
| Promedio                             | 63.20 | 0.29 | 184.46 | 11.66 | 0.24 | 28.37 | 213 |     |

|                                      |       |      |        |       |      |       |     |        |
|--------------------------------------|-------|------|--------|-------|------|-------|-----|--------|
| Gallinaza 1er uso 2% + (150-150-150) |       |      |        |       |      |       |     |        |
| I                                    | 70.24 | 0.34 | 240.20 | 29.54 | 0.20 | 59.04 | 299 | 644    |
| II                                   | 78.49 | 0.43 | 335.15 | 36.74 | 0.21 | 77.62 | 413 |        |
| III                                  | 73.81 | 0.39 | 289.32 | 27.38 | 0.16 | 43.21 | 333 |        |
| Promedio                             | 74.18 | 0.39 | 288.22 | 31.22 | 0.19 | 59.96 | 348 |        |
| 0-P-K                                |       |      |        |       |      |       |     |        |
| I                                    | 11.06 | 0.10 | 10.69  | 12.56 | 0.13 | 15.78 | 26  | 42     |
| II                                   | 10.76 | 0.08 | 8.28   | 15.79 | 0.07 | 10.53 | 19  |        |
| III                                  | 11.57 | 0.13 | 14.93  | 10.33 | 0.08 | 8.63  | 24  |        |
| Promedio                             | 11.13 | 0.10 | 11.30  | 12.89 | 0.09 | 11.65 | 23  |        |
| N-0-K                                |       |      |        |       |      |       |     |        |
| I                                    | 18.32 | 0.08 | 15.04  | 1.22  | 0.15 | 1.85  | 17  | 36     |
| II                                   | 15.39 | 0.04 | 6.82   | 3.33  | 0.25 | 8.30  | 15  |        |
| III                                  | 26.73 | 0.05 | 14.17  | 5.92  | 0.20 | 11.66 | 26  |        |
| Promedio                             | 20.15 | 0.06 | 12.01  | 3.49  | 0.20 | 7.27  | 19  |        |
| N-P-0                                |       |      |        |       |      |       |     |        |
| I                                    | 51.35 | 0.05 | 27.22  | 9.96  | 0.22 | 21.50 | 49  | 85     |
| II                                   | 57.72 | 0.04 | 23.72  | 11.36 | 0.17 | 19.81 | 44  |        |
| III                                  | 61.40 | 0.05 | 30.33  | 9.79  | 0.15 | 14.79 | 45  |        |
| Promedio                             | 56.82 | 0.05 | 27.09  | 10.37 | 0.18 | 18.70 | 46  |        |
| N-P-K                                |       |      |        |       |      |       |     |        |
| I                                    | 52.81 | 0.03 | 17.96  | 9.54  | 0.21 | 20.41 | 38  | 100.00 |
| II                                   | 56.04 | 0.06 | 33.06  | 11.06 | 0.27 | 29.32 | 62  |        |
| III                                  | 65.20 | 0.03 | 17.60  | 13.35 | 0.33 | 43.93 | 62  |        |
| Promedio                             | 58.01 | 0.04 | 22.87  | 11.32 | 0.27 | 31.22 | 54  |        |

**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% + (0-0-0)       |              |               |            |                 |               |            |                  |        |
| I                                    | 20.54        | 2.45          | 503.35     | 6.75            | 0.95          | 64.13      | 567              | 84     |
| II                                   | 23.23        | 2.86          | 664.58     | 7.96            | 0.53          | 42.20      | 706              |        |
| III                                  | 26.50        | 3.40          | 901.10     | 7.56            | 1.32          | 99.75      | 1000             |        |
| Promedio                             | 23.42        | 2.90          | 689.68     | 7.42            | 0.93          | 68.69      | 758              |        |
| Compost sin moler 1% + (150-150-150) |              |               |            |                 |               |            |                  |        |
| I                                    | 55.75        | 2.68          | 1494.21    | 13.44           | 1.23          | 165.52     | 1659             | 245    |
| II                                   | 59.33        | 3.53          | 2094.49    | 12.38           | 0.96          | 118.86     | 2213             |        |
| III                                  | 67.54        | 3.77          | 2546.45    | 15.64           | 1.40          | 219.00     | 2765             |        |
| Promedio                             | 60.87        | 3.33          | 2045.05    | 13.82           | 1.20          | 167.79     | 2212             |        |
| Compost molido 1% + (0-0-0)          |              |               |            |                 |               |            |                  |        |
| I                                    | 28.13        | 2.95          | 829.84     | 7.59            | 1.75          | 132.83     | 962              | 98     |
| II                                   | 24.75        | 3.01          | 744.98     | 6.96            | 2.37          | 164.90     | 909              |        |
| III                                  | 20.37        | 3.27          | 666.10     | 8.44            | 1.55          | 130.82     | 796              |        |
| Promedio                             | 24.41        | 3.08          | 746.97     | 7.66            | 1.89          | 142.85     | 889              |        |
| Compost molido 1% + (150-150-150)    |              |               |            |                 |               |            |                  |        |
| I                                    | 76.02        | 3.95          | 3002.79    | 25.90           | 2.54          | 657.96     | 3660             | 328    |
| II                                   | 65.56        | 3.45          | 2262.06    | 21.09           | 2.77          | 584.28     | 2846             |        |
| III                                  | 69.78        | 2.85          | 1988.82    | 20.54           | 1.98          | 406.59     | 2395             |        |
| Promedio                             | 70.45        | 3.42          | 2417.89    | 22.51           | 2.43          | 549.61     | 2967             |        |
| Gallinaza 1er uso 1% + (0-0-0)       |              |               |            |                 |               |            |                  |        |
| I                                    | 36.415       | 2.45          | 892.17     | 9.86            | 0.56          | 55.19      | 947              | 115    |
| II                                   | 33.957       | 2.76          | 937.21     | 11.52           | 1.13          | 130.15     | 1067             |        |
| III                                  | 34.145       | 2.95          | 1007.28    | 13.17           | 0.74          | 97.44      | 1104             |        |
| Promedio                             | 34.839       | 2.72          | 945.55     | 11.51           | 0.81          | 94.26      | 1039             |        |



|                                      |       |      |         |       |      |        |      |     |
|--------------------------------------|-------|------|---------|-------|------|--------|------|-----|
| Gallinaza 1er uso 1% + (150-150-150) |       |      |         |       |      |        |      |     |
| I                                    | 81.84 | 3.76 | 3077.26 | 20.39 | 0.75 | 152.93 | 3230 | 306 |
| II                                   | 77.65 | 3.11 | 2415.01 | 16.42 | 1.20 | 197.04 | 2612 |     |
| III                                  | 72.71 | 2.87 | 2086.78 | 17.34 | 2.10 | 364.14 | 2450 |     |
| Promedio                             | 77.40 | 3.25 | 2526.35 | 18.05 | 1.35 | 238.04 | 2764 |     |
| Gallinaza 3er uso 1% + (0-0-0)       |       |      |         |       |      |        |      |     |
| I                                    | 24.59 | 2.95 | 725.29  | 7.98  | 0.81 | 64.61  | 789  | 118 |
| II                                   | 26.39 | 3.80 | 1002.71 | 7.36  | 0.95 | 69.96  | 1072 |     |
| III                                  | 29.83 | 4.32 | 1288.79 | 7.65  | 0.65 | 49.70  | 1338 |     |
| Promedio                             | 26.94 | 3.69 | 1005.59 | 7.66  | 0.80 | 61.42  | 1067 |     |
| Gallinaza 3er uso 1% + (150-150-150) |       |      |         |       |      |        |      |     |
| I                                    | 69.73 | 4.11 | 2865.74 | 19.56 | 1.15 | 224.97 | 3090 | 338 |
| II                                   | 64.40 | 4.24 | 2730.39 | 22.34 | 1.21 | 270.31 | 3000 |     |
| III                                  | 62.76 | 4.56 | 2862.04 | 15.35 | 1.35 | 207.27 | 3069 |     |
| Promedio                             | 65.63 | 4.30 | 2819.39 | 19.09 | 1.24 | 234.18 | 3053 |     |
| Gallinaza 6to uso 1% + (0-0-0)       |       |      |         |       |      |        |      |     |
| I                                    | 23.53 | 2.87 | 675.40  | 5.52  | 0.93 | 51.35  | 726  | 93  |
| II                                   | 25.72 | 2.95 | 758.74  | 7.32  | 0.66 | 48.31  | 807  |     |
| III                                  | 28.39 | 3.18 | 902.71  | 11.07 | 0.84 | 93.01  | 995  |     |
| Promedio                             | 25.88 | 3.00 | 778.95  | 7.97  | 0.81 | 64.22  | 843  |     |
| Gallinaza 6to uso 1% + (150-150-150) |       |      |         |       |      |        |      |     |
| I                                    | 69.44 | 3.15 | 2187.33 | 20.33 | 1.25 | 254.11 | 2441 | 317 |
| II                                   | 75.39 | 3.57 | 2691.57 | 24.74 | 1.46 | 361.17 | 3052 |     |
| III                                  | 64.11 | 3.92 | 2512.99 | 29.61 | 1.98 | 586.18 | 3099 |     |
| Promedio                             | 69.65 | 3.55 | 2463.96 | 24.89 | 1.56 | 400.49 | 2864 |     |

|                                 |       |      |        |       |      |       |     |     |
|---------------------------------|-------|------|--------|-------|------|-------|-----|-----|
| koripacha 1% + (0-0-0)          |       |      |        |       |      |       |     |     |
| I                               | 15.63 | 0.21 | 33.53  | 6.34  | 0.17 | 11.03 | 45  | 82  |
| II                              | 16.50 | 0.28 | 45.43  | 5.35  | 0.13 | 6.74  | 52  |     |
| III                             | 16.09 | 0.19 | 31.21  | 5.00  | 0.10 | 5.20  | 36  |     |
| Promedio                        | 16.07 | 0.23 | 36.72  | 5.56  | 0.13 | 7.66  | 44  |     |
| koripacha 1% + (150-150-150)    |       |      |        |       |      |       |     |     |
| I                               | 76.09 | 0.28 | 213.84 | 13.90 | 0.27 | 37.94 | 252 | 493 |
| II                              | 67.86 | 0.25 | 168.29 | 13.63 | 0.19 | 26.43 | 195 |     |
| III                             | 87.42 | 0.31 | 273.64 | 27.20 | 0.29 | 79.98 | 354 |     |
| Promedio                        | 77.12 | 0.28 | 218.59 | 18.24 | 0.15 | 48.12 | 267 |     |
| Vermicompost 1% + (0-0-0)       |       |      |        |       |      |       |     |     |
| I                               | 21.45 | 0.15 | 32.87  | 5.03  | 0.15 | 7.70  | 41  | 77  |
| II                              | 20.16 | 0.14 | 27.26  | 5.53  | 0.21 | 11.83 | 39  |     |
| III                             | 17.59 | 0.20 | 34.35  | 5.82  | 0.18 | 10.20 | 45  |     |
| Promedio                        | 19.73 | 0.16 | 31.49  | 5.46  | 0.18 | 9.91  | 41  |     |
| Vermicompost 1% + (150-150-150) |       |      |        |       |      |       |     |     |
| I                               | 54.42 | 0.21 | 116.47 | 12.62 | 0.30 | 37.23 | 154 | 295 |
| II                              | 46.16 | 0.24 | 112.65 | 12.43 | 0.27 | 34.05 | 147 |     |
| III                             | 56.74 | 0.27 | 152.63 | 10.15 | 0.25 | 25.28 | 178 |     |
| Promedio                        | 52.44 | 0.24 | 127.25 | 11.73 | 0.27 | 32.19 | 159 |     |

|                                      |       |      |         |       |      |        |      |     |
|--------------------------------------|-------|------|---------|-------|------|--------|------|-----|
| Gallinaza 1er uso 2% + (150-150-150) |       |      |         |       |      |        |      |     |
| I                                    | 70.24 | 3.76 | 2640.84 | 29.54 | 1.17 | 345.56 | 2986 | 355 |
| II                                   | 78.49 | 3.55 | 2786.40 | 36.74 | 1.23 | 451.84 | 3238 |     |
| III                                  | 73.81 | 4.12 | 3040.77 | 27.38 | 1.35 | 369.66 | 3410 |     |
| Promedio                             | 74.18 | 3.81 | 2822.67 | 31.22 | 1.25 | 389.02 | 3211 |     |
| 0-P-K                                |       |      |         |       |      |        |      |     |
| I                                    | 11.06 | 0.25 | 27.66   | 12.56 | 0.74 | 92.97  | 120  | 15  |
| II                                   | 10.76 | 0.24 | 25.82   | 15.79 | 0.98 | 154.78 | 180  |     |
| III                                  | 11.57 | 0.28 | 32.40   | 10.33 | 0.63 | 65.05  | 97   |     |
| Promedio                             | 11.13 | 0.26 | 28.63   | 12.89 | 0.78 | 104.27 | 132  |     |
| N-0-K                                |       |      |         |       |      |        |      |     |
| I                                    | 18.32 | 3.53 | 646.70  | 1.22  | 0.63 | 7.75   | 654  | 81  |
| II                                   | 15.39 | 2.97 | 457.02  | 3.33  | 0.43 | 14.34  | 471  |     |
| III                                  | 26.73 | 3.75 | 1002.45 | 5.92  | 0.95 | 56.41  | 1058 |     |
| Promedio                             | 20.15 | 3.42 | 702.06  | 3.49  | 0.67 | 26.16  | 728  |     |
| N-P-0                                |       |      |         |       |      |        |      |     |
| I                                    | 51.35 | 1.44 | 739.44  | 9.96  | 1.12 | 111.50 | 850  | 93  |
| II                                   | 57.72 | 1.35 | 779.22  | 11.36 | 0.45 | 51.12  | 830  |     |
| III                                  | 61.40 | 1.25 | 767.54  | 9.79  | 0.64 | 62.68  | 830  |     |
| Promedio                             | 56.82 | 1.35 | 762.07  | 10.37 | 0.74 | 75.10  | 837  |     |
| N-P-K                                |       |      |         |       |      |        |      |     |
| I                                    | 52.81 | 1.46 | 768.91  | 9.54  | 1.10 | 104.90 | 873  | 100 |
| II                                   | 56.04 | 1.65 | 924.63  | 11.06 | 0.68 | 75.24  | 999  |     |
| III                                  | 65.20 | 1.12 | 730.20  | 13.35 | 0.81 | 108.15 | 838  |     |
| Promedio                             | 58.01 | 1.41 | 807.91  | 11.32 | 0.86 | 96.09  | 904  |     |

**Anexo 6: Datos de extracción total de potasio (mg)**

|                              |       |      |        |       |      |        |        |        |
|------------------------------|-------|------|--------|-------|------|--------|--------|--------|
| <b>o-P-K</b>                 |       |      |        |       |      |        |        |        |
| I                            | 8.26  | 0.32 | 26.03  | 12.48 | 1.04 | 129.21 | 155.24 | 23.86  |
| 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 |        |
| <b>N-o-K</b>                 |       |      |        |       |      |        | 0.00   |        |
| I                            | 9.71  | 4.10 | 398.11 | 5.50  | 1.19 | 65.45  | 463.56 | 71.06  |
| 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 |        |
| <b>N-P-o</b>                 |       |      |        |       |      |        |        |        |
| I                            | 12.67 | 2.04 | 258.39 | 5.51  | 1.58 | 86.75  | 345.14 | 66.08  |
| 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 |        |
| <b>N-P-K</b>                 |       |      |        |       |      |        |        |        |
| I                            | 20.62 | 1.81 | 373.28 | 8.75  | 1.40 | 122.56 | 495.84 | 100.00 |
| 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 |        |
| <b>NPK+Compost sin moler</b> |       |      |        |       |      |        |        |        |
| I                            | 39.22 | 2.11 | 827.61 | 6.73  | 1.24 | 83.49  | 911.09 | 130.49 |
| 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 7: Análisis de varianza de tratamientos de la altura**

| <b>Fuentes de Variación</b>        | <b>Grados de Libertad</b> | <b>Suma de cuadrado</b> | <b>Cuadrados medios</b> | <b>Valor F</b> | <b>significancia</b> |
|------------------------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------|----------------------|
| <b>Tratamientos</b>                | 19                        | 27308.99                | 1437.32                 | 24.05          | **                   |
| <b>Fuentes orgánicas</b>           | 6                         | 1226.68                 | 204.45                  | 3.42           | **                   |
| <b>Niveles</b>                     | 1                         | 12754.93                | 12754.93                | 213.46         | **                   |
| <b>Fuentes orgánicas x Niveles</b> | 6                         | 966.90                  | 161.15                  | 2.70           | *                    |
| <b>Tratamientos adicionales</b>    | 5                         | 11514.87                | 2302.97                 | 38.54          | **                   |
| <b>Factor* Adicional</b>           | 1                         | 845.62                  | 845.62                  | 14.15          | **                   |
| <b>Error</b>                       | 40                        | 2390.17                 | 59.75                   |                |                      |
| <b>TOTAL</b>                       | 59                        |                         |                         |                |                      |

Coeficiente de variación: 11.5

**Anexo 8: Cuadro de efectos simples-análisis de altura**

| <b>Fuentes de Variación</b> | <b>grados de libertad</b> | <b>suma de cuadrados</b> | <b>cuadrados medios</b> | <b>valor F</b> | <b>significancia</b> |
|-----------------------------|---------------------------|--------------------------|-------------------------|----------------|----------------------|
| Ba1                         | 1                         | 1278.96                  | 1278.96                 | 21.40          | **                   |
| Ba2                         | 1                         | 2481.07                  | 2481.07                 | 41.52          | **                   |
| Ba3                         | 1                         | 519.50                   | 519.50                  | 8.69           | **                   |
| Ba4                         | 1                         | 1948.32                  | 1948.32                 | 32.61          | **                   |
| Ba5                         | 1                         | 1793.66                  | 1793.66                 | 30.02          | **                   |
| Ba6                         | 1                         | 4118.64                  | 4118.64                 | 68.93          | **                   |
| Ba7                         | 1                         | 1581.45                  | 1581.45                 | 26.47          | **                   |
| Ab1                         | 6                         | 1588.17                  | 264.70                  | 4.43           | **                   |
| Ab2                         | 6                         | 605.29                   | 100.88                  | 1.69           | n.s                  |
| ERROR                       | 40                        | 2390.17                  | 59.75                   |                |                      |
| TOTAL                       |                           |                          |                         |                |                      |

**Anexo 9: Análisis de varianza de tratamientos de la variable materia seca total**

| <b>MATERIA SECA</b>                |                           |                         |                         |                |                      |
|------------------------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------|----------------------|
| <b>Fuentes de Variación</b>        | <b>Grados de Libertad</b> | <b>Suma de cuadrado</b> | <b>Cuadrados medios</b> | <b>Valor F</b> | <b>SIGNIFICANCIA</b> |
| <b>Tratamientos</b>                | 19                        | 49474.24                | 2603.91                 | 52.57          | **                   |
| <b>Fuentes Orgánicas</b>           | 6                         | 2552.00                 | 425.33                  | 8.59           | **                   |
| <b>Niveles</b>                     | 1                         | 30512.52                | 30512.52                | 616.06         | **                   |
| <b>Fuentes Orgánicas x Niveles</b> | 6                         | 1273.71                 | 212.28                  | 4.29           | **                   |
| <b>Tratamientos adicionales</b>    | 5                         | 15099.39                | 3019.88                 | 60.97          | **                   |
| <b>Factor x Adicional</b>          | 1                         | 36.62                   | 36.62                   | 0.74           | n.s                  |
| <b>Error</b>                       | 40                        | 1981.14                 | 49.53                   |                |                      |
| <b>TOTAL</b>                       | 59                        |                         |                         |                |                      |

Coefficiente de variación: 11.81%

### Anexo 10: Cuadro de efectos simples-materia seca total

| Fuentes de Variación | grados de libertad | suma de cuadrados | cuadrados medios | valor F | significancia |
|----------------------|--------------------|-------------------|------------------|---------|---------------|
| Ba1                  | 1                  | 5554.08           | 5554.08          | 112.14  | **            |
| Ba2                  | 1                  | 5561.39           | 5561.39          | 112.29  | **            |
| Ba3                  | 1                  | 3616.22           | 3616.22          | 73.01   | **            |
| Ba4                  | 1                  | 3766.52           | 3766.52          | 76.05   | **            |
| Ba5                  | 1                  | 5524.91           | 5524.91          | 111.55  | **            |
| Ba6                  | 1                  | 8154.17           | 8154.17          | 164.64  | **            |
| Ba7                  | 1                  | 2279.16           | 2279.16          | 46.02   | **            |
| Ab1                  | 6                  | 1981.62           | 330.27           | 6.67    | **            |
| Ab2                  | 6                  | 2712.23           | 452.04           | 9.13    | **            |
| ERROR                | 40                 | 1981.14           | 49.53            |         |               |
| TOTAL                |                    |                   |                  |         |               |

Coefficiente de variación: 13.94%

### Anexo 11: Análisis de varianza de tratamientos de la extracción total de nitrógeno

| Fuentes de Variación               | Grados de Libertad | Suma de cuadrado | Cuadrados medios | Valor F | significancia |
|------------------------------------|--------------------|------------------|------------------|---------|---------------|
| <b>Tratamientos</b>                | 19                 | 16703762.70      | 879145.41        | 49.20   | **            |
| <b>Fuentes orgánicas</b>           | 6                  | 824483.80        | 137413.97        | 7.69    | **            |
| <b>Niveles</b>                     | 1                  | 7604153.05       | 7604153.05       | 425.55  | **            |
| <b>Fuentes orgánicas x Niveles</b> | 6                  | 480908.55        | 80151.42         | 4.49    | **            |
| <b>Tratamientos adicionales</b>    | 5                  | 6369322.95       | 1273864.59       | 71.29   | **            |
| <b>Factor*Adicional</b>            | 1                  | 1424894.36       | 1424894.36       | 79.74   | **            |
| <b>Error</b>                       | 40                 | 714754.66        | 17868.87         |         |               |
| <b>TOTAL</b>                       | 59                 |                  |                  |         |               |

Coefficiente de variación: 15.94%

**Anexo 12: Cuadro de efectos simples de la extracción total de nitrógeno**

| <b>Fuentes de Variacion</b> | <b>grados de libertad</b> | <b>suma de cuadrados</b> | <b>cuadrados medios</b> | <b>valor F</b> | <b>significancia</b> |
|-----------------------------|---------------------------|--------------------------|-------------------------|----------------|----------------------|
| Ba1                         | 1                         | 857916.47                | 857916.47               | 48.01          | **                   |
| Ba2                         | 1                         | 610719.13                | 610719.13               | 34.18          | **                   |
| Ba3                         | 1                         | 1387271.48               | 1387271.48              | 77.64          | **                   |
| Ba4                         | 1                         | 559981.50                | 559981.50               | 31.34          | **                   |
| Ba5                         | 1                         | 1922136.00               | 1922136.00              | 107.57         | **                   |
| Ba6                         | 1                         | 2011446.00               | 2011446.00              | 112.57         | **                   |
| Ba7                         | 1                         | 735000.00                | 735000.00               | 41.13          | **                   |
| Ab1                         | 6                         | 400285.20                | 66714.20                | 3.73           | **                   |
| Ab2                         | 6                         | 903484.78                | 150580.80               | 8.43           | **                   |
| ERROR                       | 40                        | 714754.66                | 17868.87                |                |                      |
| TOTAL                       |                           |                          |                         |                |                      |

**Anexo 13: Análisis de varianza de tratamientos de la extracción total de fosforo**

| <b>Fuentes de Variación</b>        | <b>Grados de Libertad</b> | <b>Suma de cuadrado</b> | <b>Cuadrados medios</b> | <b>Valor F</b> | <b>Significancia</b> |
|------------------------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------|----------------------|
| <b>Tratamientos</b>                | 19                        | 573483.02               | 30183.32                | 39.43          | **                   |
| <b>Fuentes orgánicas</b>           | 6                         | 44245.85                | 7374.31                 | 9.63           | **                   |
| <b>Niveles</b>                     | 1                         | 236564.95               | 236564.95               | 309.01         | **                   |
| <b>Fuentes orgánicas x Niveles</b> | 6                         | 18069.84                | 3011.64                 | 3.93           | **                   |
| <b>Tratamientos adicionales</b>    | 5                         | 270145.47               | 54029.09                | 70.57          | **                   |
| <b>Factor*Adicional</b>            | 1                         | 4456.90                 | 4456.90                 | 5.82           | **                   |
| <b>Error</b>                       | 40                        | 30622.45                | 765.56                  |                |                      |
| <b>TOTAL</b>                       | 59                        | 573483.02               | 30183.32                | 39.43          |                      |

Coefficiente de variación: 21.22%



**Anexo 14: Cuadro de efectos simples de la extracción total de fósforo**

| <b>Fuentes de Variación</b> | <b>grados de libertad</b> | <b>suma de cuadrados</b> | <b>cuadrados medios</b> | <b>valor F</b> | <b>significancia</b> |
|-----------------------------|---------------------------|--------------------------|-------------------------|----------------|----------------------|
| Ba1                         | 1                         | 20533.50                 | 20533.50                | 26.82          | **                   |
| Ba2                         | 1                         | 18150.00                 | 18150.00                | 23.71          | **                   |
| Ba3                         | 1                         | 30246.00                 | 30246.00                | 39.51          | **                   |
| Ba4                         | 1                         | 28153.50                 | 28153.50                | 36.77          | **                   |
| Ba5                         | 1                         | 62424.00                 | 62424.00                | 81.54          | **                   |
| Ba6                         | 1                         | 73926.00                 | 73926.00                | 96.56          | **                   |
| Ba7                         | 1                         | 20886.00                 | 20886.00                | 27.28          | **                   |
| Ab1                         | 6                         | 9089.14                  | 1514.86                 | 1.98           | ns                   |
| Ab2                         | 6                         | 53129.14                 | 8854.86                 | 11.57          | **                   |
| ERROR                       | 40                        | 30622.45                 | 765.56                  |                |                      |
| TOTAL                       |                           |                          |                         |                |                      |

**Anexo 15: Análisis de varianza de tratamientos de la extracción total de potasio**

| <b>Fuentes de Variación</b>        | <b>Grados de Libertad</b> | <b>Suma de cuadrado</b> | <b>Cuadrados medios</b> | <b>Valor F</b> | <b>Significancia</b> |
|------------------------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------|----------------------|
| <b>Tratamientos</b>                | 19                        | 62740237.80             | 3302117.78              | 41.40          | **                   |
| <b>Fuentes orgánicas</b>           | 6                         | 3010208.40              | 501701.40               | 6.29           | **                   |
| <b>Niveles</b>                     | 1                         | 36443856.96             | 36443856.96             | 456.95         | **                   |
| <b>Fuentes orgánicas x Niveles</b> | 6                         | 1158035.79              | 193005.97               | 2.42           | *                    |
| <b>Tratamientos adicionales</b>    | 5                         | 20251003.98             | 4050200.80              | 50.78          | **                   |
| <b>Factor*Adicional</b>            | 1                         | 1877132.67              | 1877132.67              | 23.54          | **                   |
| <b>Error</b>                       | 40                        | 3190193.76              | 79754.84                |                |                      |
| <b>TOTAL</b>                       | 59                        | 62740237.80             | 3302117.78              | 41.40          |                      |

Coefficiente de variación: 17.35%

**Anexo 16: Cuadro de efectos simples de la extracción total de potasio**

| <b>Fuentes de Variacion</b> | <b>grados de libertad</b> | <b>suma de cuadrados</b> | <b>cuadrados medios</b> | <b>valor F</b> | <b>significancia</b> |
|-----------------------------|---------------------------|--------------------------|-------------------------|----------------|----------------------|
| Ba1                         | 1                         | 3171174.00               | 3171174.00              | 39.76          | **                   |
| Ba2                         | 1                         | 6477126.00               | 6477126.00              | 81.21          | **                   |
| Ba3                         | 1                         | 4463437.50               | 4463437.50              | 55.96          | **                   |
| Ba4                         | 1                         | 5916294.00               | 5916294.00              | 74.18          | **                   |
| Ba5                         | 1                         | 6126661.50               | 6126661.50              | 76.82          | **                   |
| Ba6                         | 1                         | 8546653.50               | 8546653.50              | 107.16         | **                   |
| Ba7                         | 1                         | 2898150.00               | 2898150.00              | 36.34          | **                   |
| Ab1                         | 6                         | 823106.57                | 137184.43               | 1.72           | ns                   |
| Ab2                         | 6                         | 3344096.57               | 557349.43               | 6.99           | **                   |
| ERROR                       | 40                        | 3190193.76               | 79754.84                |                |                      |
| TOTAL                       |                           |                          |                         |                |                      |