

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE AGRONOMIA



**“Efecto de la Fertilización Nitrogenada y de la Materia Orgánica
en el Cultivo de Lechuga cv. Dark Green Boston y las
Propiedades del Suelo en Nievería - Lima”**

Tesis para optar el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

DANIEL ALCIDES MOLLINEDO FLORES

LIMA – PERÚ

2006

ÍNDICE

| | |
|--|----|
| 1. RESUMEN. | 1 |
| 2. INTRODUCCIÓN. | 3 |
| 3. OBJETIVOS E HIPÓTESIS. | 4 |
| 3.1. Objetivo principal. | |
| 3.2. Objetivos específicos. | |
| 3.3. Hipótesis. | |
| 4. REVISIÓN DE LITERATURA. | 5 |
| 4.1. La materia orgánica del suelo. | 5 |
| 4.2. Las enmiendas orgánicas. | 7 |
| 4.2.1. Ventajas de las enmiendas orgánicas. | 7 |
| 4.2.2. El estiércol. | 9 |
| 4.2.3. Compost. | 11 |
| 4.2.3.1. Formas de preparación del compost. | 12 |
| 4.3. El cultivo de lechuga. | 13 |
| 4.3.1. Requerimientos climáticos y edáficos del cultivo de la lechuga. | 14 |
| 4.3.2. Fertilización del cultivo de lechuga. | 16 |
| 5. MATERIALES Y METODOS. | 20 |
| 5.1. Ubicación. | 20 |
| 5.2. Suelo. | |
| 5.3. Condiciones climáticas. | |
| 5.4. Cultivo. | 21 |
| 5.5. Fuentes de materia orgánica a utilizar. | 21 |
| 5.6. Fertilizantes sintéticos a utilizar. | 22 |
| 5.7. Materiales y equipos. | 22 |
| 5.8. Tratamientos a evaluar. | |
| 5.9. Datos del campo. | 23 |
| 5.10. Diseño experimental. | 23 |
| 5.11. Procedimiento. | |
| 5.11.1. Preparación del suelo. | 24 |
| 5.11.2. Siembra. | |
| 5.11.3. Fertilización orgánica. | |
| 5.11.4. Fertilización química. | |

| | |
|--|----|
| 5.12. Parámetros en evaluación. | 25 |
| 5.12.1. En el cultivo de lechuga. | |
| 5.12.1.1. Altura de planta. | |
| 5.12.1.2. Diámetro de cabeza. | |
| 5.12.1.3. Peso fresco de la parte aérea. | |
| 5.12.1.4. Peso seco de la parte aérea. | 26 |
| 5.12.1.5. Contenido de nitrógeno en la materia seca. | 26 |
| 5.12.1.6. Contenido de ceniza en la materia seca. | 27 |
| 5.12.2. En el suelo. | 28 |
| 5.12.1.1. Densidad aparente. | 28 |
| 5.12.1.2. Capacidad de retención de humedad. | |
| 5.12.1.3. pH del suelo. | |
| 5.12.1.4. Conductividad eléctrica del suelo. | 29 |
| 5.12.1.5. Contenido de materia orgánica del suelo. | 29 |
| 6. RESULTADOS Y DISCUSIONES. | 30 |
| 6.1. Parámetros biométricos. | |
| 6.1.1. Altura de planta. | |
| 6.1.2. Diámetro de cabeza. | 31 |
| 6.1.3. Peso fresco de la parte aérea. | 32 |
| 6.1.4. Peso seco de la parte aérea. | 33 |
| 6.1.5. Rendimiento total. | 34 |
| 6.1.6. Contenido de nitrógeno en la materia seca. | 36 |
| 6.1.7. Contenido de ceniza en la materia seca. | 37 |
| 6.2. Parámetros físico – químicos. | 39 |
| 6.2.1. Densidad aparente. | 39 |
| 6.2.2. Retención de humedad. | 40 |
| 6.2.3. pH del suelo. | 40 |
| 6.2.4. Conductividad eléctrica del suelo. | 41 |
| 6.2.5. Contenido de materia orgánica del suelo. | 42 |
| 7. CONCLUSIONES. | 44 |
| 8. RECOMENDACIONES. | 45 |
| 9. BIBLIOGRAFÍA. | 46 |

ÍNDICE DE CUADROS

- Cuadro N° 1:** Valor nutricional de la lechuga en *Lactuca sativa* L.
- Cuadro N° 2:** Análisis físico - químico del suelo del área experimental.
- Cuadro N° 3:** Análisis químico de las fuentes de materia orgánica utilizadas en el experimento.
- Cuadro N° 4:** Descripción simbólica de los tratamientos aplicados en el experimento.
- Cuadro N° 5:** Resultados de parámetros biométricos en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) bajo cuatro fuentes de materia orgánica con y sin nitrógeno fertilizante.
- Cuadro N° 6:** Resultados de propiedades físico – químicas del suelo bajo cuatro fuentes de materia orgánica con y sin nitrógeno fertilizante.

ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura Nº 1:** Distribución espacial de los tratamientos en el campo.
- Figura Nº 2:** Efecto de cuatro fuentes de materia orgánica con y sin urea en la altura de plantas de lechuga (*Lactuca sativa L.*).
- Figura Nº 3:** Efecto de cuatro fuentes de materia orgánica con y sin urea en el diámetro de cabeza en plantas de lechuga (*Lactuca sativa L.*).
- Figura Nº 4:** Efecto de cuatro fuentes de materia orgánica con y sin urea en el peso fresco de la parte aérea en plantas de lechuga (*Lactuca sativa L.*).
- Figura Nº 5:** Efecto de cuatro fuentes de materia orgánica con y sin urea en el peso seco de la parte aérea en plantas de lechuga (*Lactuca sativa L.*).
- Figura Nº 6:** Efecto de cuatro fuentes de materia orgánica con y sin urea en el rendimiento total de lechuga (*Lactuca sativa L.*).
- Figura Nº 7:** Efecto de cuatro fuentes de materia orgánica con y sin urea en la cantidad de nitrógeno en la materia seca de lechuga (*Lactuca sativa L.*).
- Figura Nº 8:** Efecto de cuatro fuentes de materia orgánica con y sin urea en el contenido de ceniza en la materia seca de lechuga (*Lactuca sativa L.*).
- Figura Nº 9:** Efecto de cuatro fuentes de materia orgánica con y sin urea en la densidad aparente del suelo.
- Figura Nº 10:** Efecto de cuatro fuentes de materia orgánica con y sin urea en la retención de la humedad del suelo.
- Figura Nº 11:** Efecto de cuatro fuentes de materia orgánica con y sin urea en el pH del suelo.
- Figura Nº 12:** Efecto de cuatro fuentes de materia orgánica con y sin urea en el extracto de saturación del suelo.
- Figura Nº 13:** Efecto de cuatro fuentes de materia orgánica con y sin urea en el contenido de materia orgánica del suelo.

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N° 1: Obtención de la dosis de fertilización orgánica.

Anexo N° 2: Obtención de la dosis de fertilización química.

Anexo N° 3: Cuadro de ANVA de la altura de lechuga.

Anexo N° 4: Tabla de comparaciones de Duncan para la altura de lechuga.

Anexo N° 5: Cuadro de ANVA del diámetro de cabeza de lechuga.

Anexo N° 6: Tabla de comparaciones de Duncan para el diámetro de cabeza de lechuga.

Anexo N° 7: Cuadro de ANVA del peso fresco de lechuga.

Anexo N° 8: Tabla de comparaciones de Duncan para el peso fresco de la lechuga.

Anexo N° 9: Cuadro de ANVA del peso seco de la parte aérea en lechuga.

Anexo N° 10: Tabla de comparaciones de Duncan para el peso seco de la parte aérea en lechuga.

Anexo N° 11: Cuadro de ANVA del rendimiento de lechuga.

Anexo N° 12: Tabla de comparaciones de Duncan para el rendimiento de lechuga.

Anexo N° 13: Cuadro de ANVA del contenido de nitrógeno en la materia seca del follaje de lechuga.

Anexo N° 14: Tabla de comparaciones de Duncan para el contenido de nitrógeno en la materia seca del follaje de lechuga.

Anexo N° 15: Cuadro de ANVA para la ceniza en la materia seca de lechuga.

Anexo N° 16: Tabla de comparaciones de Duncan para la ceniza en la materia seca de lechuga.

- Anexo N° 17:** Cuadro de ANVA para la densidad aparente del suelo.
- Anexo N° 18:** Tabla de comparaciones de Duncan para la densidad aparente del suelo.
- Anexo N° 19:** Cuadro de ANVA de la retención de agua en el suelo.
- Anexo N° 20:** Tabla de comparaciones de Duncan para la retención de agua en el suelo.
- Anexo N° 21:** Cuadro de ANVA para el pH del suelo.
- Anexo N° 22:** Tabla de comparaciones de Duncan para el pH del suelo.
- Anexo N° 23:** Cuadro de ANVA para la conductividad eléctrica del suelo.
- Anexo N° 24:** Tabla de comparaciones de Duncan para la conductividad eléctrica del suelo.
- Anexo N° 25:** Cuadro de ANVA para el contenido de materia orgánica en el suelo.
- Anexo N° 26:** Tabla de comparaciones de Duncan para el contenido de materia orgánica en el suelo.
- Anexo N° 27:** Tabla de promedios de todos los tratamientos utilizados.
- Anexo N° 28:** Efecto de cuatro fuentes de materia orgánica con y sin nitrógeno fertilizante en la altura de plantas de lechuga (cm).
- Anexo N° 29:** Efecto de cuatro fuentes de materia orgánica con y sin nitrógeno fertilizante en el diámetro de cabezas de lechuga (cm).
- Anexo N° 30:** Efecto de cuatro fuentes de materia orgánica con y sin nitrógeno fertilizante en el peso fresco total (g) por planta de lechuga.
- Anexo N° 31:** Efecto de cuatro fuentes de materia orgánica con y sin nitrógeno fertilizante en el peso seco total (g) por planta de lechuga.
- Anexo N° 32:** Efecto de cuatro fuentes de materia orgánica con y sin nitrógeno fertilizante en la densidad aparente del suelo (g.cm^{-3}).

Anexo N° 33: Efecto de cuatro fuentes de materia orgánica con y sin nitrógeno fertilizante en el pH del suelo.

Anexo N° 34: Efecto de cuatro fuentes de materia orgánica con y sin nitrógeno fertilizante en la conductividad eléctrica del suelo ($\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$).

Anexo N° 35: Efecto de cuatro fuentes de materia orgánica con y sin nitrógeno fertilizante en el contenido de materia orgánica del suelo ($\text{g}\cdot\text{Kg}^{-1}$).

Anexo N° 36: Muestreo en campo de la altura de lechuga.

Anexo N° 37: Muestreo en campo del diámetro de lechuga.

Anexo N° 38: Muestreo en campo del peso fresco de lechuga.

Anexo N° 39: Estimación de las propiedades químicas del estiércol de cuy.

Anexo N° 40: Estimación de las propiedades químicas del estiércol de ovino.

Anexo N° 41: Estimación de las propiedades químicas del compost de cuy.

Anexo N° 42: Estimación de las propiedades químicas del compost de ovino.

Anexo N° 43: Cronograma de actividades realizadas en el manejo del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.).

Anexo N° 44: Costo de producción por hectárea.

ÍNDICE DE FOTOS.

Foto N° 1: Preparación del terreno e instalación del diseño experimental.

Foto N° 2: Aplicación de las fuentes de materia orgánica (1).

Foto N° 3: Aplicación de las fuentes de materia orgánica (2).

Foto N° 4: Aplicación de las fuentes de materia orgánica (3).

Foto N° 5: Aplicación de las fuentes de materia orgánica (4).

Foto N° 6: Aplicación de las fuentes de materia orgánica (5).

Foto N° 7: Germinación de las plántulas de lechuga (1).

Foto N° 8: Germinación de las plántulas de lechuga (2).

Foto N° 9: Deshierbo químico.

Foto N° 10: Fertilización química (1).

Foto N° 11: Fertilización química (2).

Foto N° 12: Riego por gravedad.

Foto N° 13: Antes de cosecha.

Foto N° 14: Antes de cosecha (continuación).

Foto N° 15: Cosecha.