

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.