

**EFFECTO DEL ESTIÉRCOL DE LOMBRIZ (*Eisenia foetida L.*) EN LA
PRODUCCIÓN DE CUATRO CULTIVARES DE LECHUGA (*Lactuca sativa L.*)**

VERÓNICA DEL PILAR CALI MACAS

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE

INGENIERA AGRÓNOMA

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

RIOBAMBA ECUADOR

2011

EL TRIBUNAL DE TESIS CERTIFICA QUE: El trabajo de investigación titulado “**EFFECTO DEL ESTIÉRCOL DE LOMBRIZ (*Eisenia foetida L.*) EN LA PRODUCCIÓN DE CUATRO CULTIVARES DE LECHUGA (*Lactuca sativa L.*)**”, de responsabilidad de la señorita egresada Verónica del Pilar Cali Macas, ha sido prolijamente revisado quedando autorizada su presentación.

TRIBUNAL DE TESIS

Ing. Sonia Rosero

Directora

Ing. Franklin Arcos

Miembro

Ing. Wilson Yáñez

Miembro

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

Riobamba, 12 septiembre de 2011

DEDICATORIA

A mis amados padres Carlos Cali y Carmen Macas

A mis hermanos, especialmente a Narcisa (+)

AGRADECIMIENTO

A Dios Todopoderoso por ser el amigo que siempre ha estado presente en cada uno de los días de mi vida.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Escuela de Ingeniería Agronómica, a todos mis profesores, una enorme gratitud por su esfuerzo y paciencia para enseñar y forjar profesionales en una carrera tan hermosa como la Agronomía.

A la Ing. Sonia Rosero, mi directora de tesis, Ing. Flanklin Arcos e Ing. Wilson Yáñez miembros, ya que sin sus consejos y ayuda no hubiese sido posible el presente trabajo. Gracias por creer que todos podemos poner un granito de arena para no contaminar el medio ambiente y que la agricultura no se basa solo en rendimientos, sino en el respeto por la vida de todos los que formamos el planeta, espero que sigan motivando a más compañeros a realizar investigaciones donde el amor por todo lo que nos rodea sea lo primordial.

A la Brigada de Caballería N° 11 Blindada Galápagos, en la persona del Coronel Cesar Álvarez por permitirme lograr un gran reto al cambiar todo el manejo químico por el orgánico, gracias por haberme permitido demostrar que sí fue posible y espero que el presente trabajo les sirva para seguir implementando esta técnica en la Hacienda "San Nicolás". Al T.C.E.M. Alfonso Cabrera Comandante del GAAP N° 11 y al Mayor Carlos Lara Comandante de Comunicaciones, gracias por su amistad e incondicional apoyo.

Y una vez más el más profundo agradecimiento a mis padres por su cariño y perseverancia, ya que sin ellos no hubiese sido posible lograr la culminación de esta etapa de mi vida.

A mis amigas y amigos que siempre han estado a mi lado para apoyarme. Gracias.

TABLA DE CONTENIDO

CAPITULO	CONTENIDO	PÁGINA
	LISTA DE CUADROS	vi
	LISTA DE FIGURAS	ix
	LISTA DE ANEXOS	x
I	TEMA	01
II	INTRODUCCIÓN	01
III	REVISIÓN DE LITERATURA	04
IV	MATERIALES Y MÉTODOS	33
V	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	45
VI	CONCLUSIONES	81
VII	RECOMENDACIONES	82
VIII	RESUMEN	83
IX	SUMMARY	84
X	BIBLIOGRAFÍA	85
XI	ANEXOS	89

LISTA DE CUADROS

N°	Descripción	Página
1.	Requerimientos de nutrientes en Kg/ha	08
2.	Valor nutricional de la lechuga en 100 gramos de sustancia	09
3.	Las plagas más importantes que atacan al cultivo de la lechuga	18
4.	Las enfermedades más importantes que atacan al cultivo de la lechuga	19
5.	Componentes del Estiércol de Lombriz	29
6.	Componentes del Estiércol de Lombriz	30
7.	Componentes del Estiércol de Lombriz	31
8.	Volumen de aplicación del estiércol de lombriz para algunos cultivos.	32
9.	Volumen de aplicación fraccionada de estiércol de lombriz en algunos cultivos.	32
10.	Características químicas del suelo	34
11.	Características químicas del estiércol de lombriz	34
12.	Susceptibilidad a enfermedades	36
13.	Cantidad de nutrientes aportados en cada una de las dosificaciones del estiércol de lombriz.	42
14.	Días a la germinación de los cultivares en laboratorio	45
15.	Porcentaje de germinación para los cultivares en estudio	46
16.	Análisis de varianza para la variable prendimiento a los 15 días después del trasplante.	48
17.	Prueba de Tukey al 5% para la variable porcentaje de prendimiento a los 15 días después del trasplante para el factor cultivares.	49
18.	Prueba de Tukey al 5% para la variable porcentaje de prendimiento a los 15 días después del trasplante para el factor dosis.	50
19.	Análisis de varianza para la variable altura de la planta a los 21 días después del trasplante.	51
20.	Prueba de Tukey al 5% para la variable altura de la planta a los 21 días después del trasplante para el factor cultivares.	51
21.	Prueba de Tukey al 5% para la variable altura de la planta a los 21 días después del trasplante para el factor dosis.	52

22.	Análisis de varianza para la variable altura de la planta a los 42 días.	53
23.	Prueba de Tukey al 5% para la variable altura de la planta a los 42 días para el factor cultivares.	53
24.	Prueba de Tukey al 5% para la variable altura de la planta a los 42 días para el factor dosis.	54
25.	Análisis de varianza para las medias para la variable altura de la planta a los 63 días.	55
26.	Prueba de Tukey al 5% para la variable altura de la planta a los 63 días para el factor cultivar	56
27.	Prueba de Tukey al 5% para la variable altura de la planta a los 63 días para el factor dosis.	56
28.	Análisis de varianza para las medias para la variable número de hojas por planta a la cosecha.	59
29.	Prueba de Tukey al 5% para la variable número de hojas por planta a la cosecha para el factor cultivares.	60
30.	Prueba de Tukey al 5% para la variable número de hojas por planta a la cosecha para el factor dosis.	60
31.	Prueba de Tukey al 5% para la variable número de hojas por planta a la cosecha para la interacción AxB.	62
32.	Días a la formación del repollo para el cultivar Grandes Lagos 118	63
33.	Perímetro del repollo para el cultivar Grandes Lagos 118	65
34.	Análisis de varianza para la variable susceptibilidad a enfermedades.	66
35.	Análisis de varianza para la variable porcentaje de mortalidad por parcela neta	67
36.	Prueba de Tukey al 5% para la variable porcentaje de mortalidad para el factor cultivar.	68
37.	Análisis de varianza para las medias para la variable rendimiento en Kg por parcela neta	69
38.	Prueba de Tukey al 5% para la variable rendimiento por parcela neta para el factor cultivares	69
39.	Prueba de Tukey al 5% para la variable rendimiento por parcela neta para el factor dosis	70

40.	Prueba de Tukey al 5% para la variable rendimiento por parcela neta para la interacción AxB.	71
41.	Análisis de varianza para las medias para la variable rendimiento en Toneladas por hectárea	72
42.	Prueba de Tukey al 5% para la variable rendimiento en toneladas por hectárea para el factor cultivares.	73
43.	Prueba de Tukey al 5% para la variable rendimiento en toneladas por hectárea para el factor dosis.	74
44.	Prueba de Tukey al 5% para la variable rendimiento en toneladas por hectárea para la interacción AxB.	76
45.	Cantidad de lechuga por saco para cada uno de los tratamientos en estudio.	77
46.	Análisis Económico mediante la relación Beneficio / Costo para los 16 Tratamientos en Estudio	78
47.	Ordenamiento de los 16 tratamientos en función de la Relación Beneficio / Costo	80

LISTA DE FIGURAS

N°	Descripción	Página
1.	Días a la germinación de los cuatro cultivares de lechuga en laboratorio	46
2.	Porcentaje de germinación progresivo.	47
3.	Porcentaje de prendimiento a los 15 días después del trasplante para el factor cultivar.	49
4.	Porcentaje de prendimiento a los 15 días después del trasplante para el factor dosis.	50
5.	Altura de la planta a los 21 días para el factor cultivares.	52
6.	Altura de la planta a los 21 días para el factor dosis.	52
7.	Altura de la planta a los 42 días para el factor cultivares.	54
8.	Altura de la planta a los 42 días para el factor dosis.	54
9.	Altura de la planta a los 63 días para el factor cultivares	56
10.	Altura de la planta a los 63 días para el factor dosis.	57
11.	Altura de la planta para el factor cultivares	58
12.	Altura de la planta para el factor dosis.	58
13.	Número de hojas a la cosecha para el factor cultivares.	60
14.	Número de hojas por planta a la cosecha para el factor dosis.	61
15.	Número de hojas a la cosecha para la interacción AxB.	62
16.	Días a la formación del repollo para el cultivar A2 (Grandes Lagos 118).	64
17.	Perímetro del repollo para el cultivar A2 (Grandes Lagos 118).	65
18.	Porcentaje de mortalidad para el factor cultivares.	68
19.	Rendimiento en kilogramos por parcela neta para el factor cultivares.	70
20.	Rendimiento en kilogramos por parcela neta para el factor dosis.	70
21.	Rendimiento en Kilogramos por parcela neta para la interacción AxB	72
22.	Rendimiento en toneladas por hectárea para el factor cultivares.	73
23.	Rendimiento en toneladas por hectárea para el factor dosis.	74
24.	Rendimiento en Toneladas por hectárea para la interacción AxB	76
25.	Relación Beneficio / Costo.	79

LISTA DE ANEXOS

Nº	Descripción	Página
1.	Análisis químico del Suelo	89
2.	Análisis químico del Estiércol de lombriz	90
3.	Croquis de la distribución de los tratamientos en campo	91
4.	Datos de la germinación de las semillas de lechuga en laboratorio	92
5.	Datos promedios de la germinación de semillas de lechuga en el laboratorio	93
6.	Datos de los días a la formación del repollo	93
7.	Datos del perímetro del repollo	93
8.	Datos promedios de los parámetros a evaluarse para los cultivares en estudio.	94
9.	Costos de Producción por ha de lechuga de hoja para el testigo.	96
10.	Costos de Producción por ha de lechuga de hoja con una dosis baja	97
11.	Costos de Producción por ha de lechuga de hoja con una dosis media	98
12.	Costos de Producción por ha de lechuga de hoja con una dosis alta	99
13.	Costos de Producción por ha de lechuga de repollo para el testigo	100
14.	Costos de Producción por ha de lechuga de repollo con una dosis baja	101
15.	Costos de Producción por ha de lechuga de repollo con una dosis media	102
16.	Costos de Producción por ha de lechuga de repollo con una dosis alta103

I. EFECTO DEL ESTIÉRCOL DE LOMBRIZ (*Eisenia foetida* L.) EN LA PRODUCCIÓN DE CUATRO CULTIVARES DE LECHUGA (*Lactuca sativa* L.)

II. INTRODUCCIÓN

La variedad de climas de la provincia de Chimborazo favorece una agricultura diversificada. La lechuga es una hortaliza que se ha cultivado ancestralmente en el Ecuador, en las zonas de la serranía. Su distribución comprende los valles secos y templados de la Sierra; en ciertos lugares puede localizarse en partes más altas pero protegidos de heladas y con períodos secos de más de tres meses, con riego.

El mercado de la lechuga ecuatoriana, de acuerdo a la información del Banco Central, se ha localizado únicamente en los Estados Unidos y el mayor volumen se alcanzó en el año 1996, cuando las exportaciones superaron las 752 toneladas.

La lechuga se consume especialmente en ensaladas, como una hortaliza especial, se utiliza también algunas variedades de hoja púrpura para decorar diversos platos. Según la variedad, la lechuga es una buena fuente de "ácido fólico" además de un alto contenido de hierro 1.4 g y proteínas 1.3 g de porción comestible. El ácido fólico, presente en algunas variedades de lechuga, es considerado un anticancerígeno lo que ha servido como una herramienta de mercadeo.

Los principales países importadores de lechuga a nivel mundial son: Estados Unidos, países de Europa y Japón. En Europa, Alemania se destaca como uno de los principales importadores de lechuga. En Estados Unidos el mercado para este producto está limitado casi en su totalidad al producto orgánico.

No obstante, es un cultivo rentable en muchos casos, sobre todo por la corta duración de su ciclo y por los bajos costos de producción. En Ecuador se puede producir lechugas a lo largo de todo el año ya que se cuenta con las condiciones ambientales adecuadas.

Por ser una producción de lechuga orgánica, no representa ningún problema ya que respeta al entorno, se obtienen productos sanos de buena calidad y en cantidad suficiente, además no pone en riesgo la salud de las personas que manejan el cultivo, ni del consumidor, y sobre todo no existe residuos de productos químicos.

Por ello, es preciso promover e implementar las técnicas y prácticas de la agricultura orgánica, en beneficio de la salud humana, animal y del medio ambiente en general.

La lombricultura es una biotecnología, que utiliza a una especie domesticada de lombriz (*Eisenia foetida L.*), como una herramienta de trabajo. Recicla todo tipo de materia orgánica y obtiene como fruto de este trabajo fundamentalmente dos productos: el humus o estiércol y la carne de la que se obtiene harina con un 73% de proteína y una gran cantidad de aminoácidos esenciales.

El estiércol de lombriz presenta grandes beneficios para la producción de los cultivos ya que tiene ácidos húmicos y fúlvicos que mejoran las condiciones del suelo, retienen la humedad, introduce grandes cantidades de microorganismos benéficos al sustrato, que corresponden a los principales grupos fisiológicos del suelo, favorece la acción antiparasitaria, protege a las plantas de plagas, desintoxica los suelos contaminados con productos químicos, elimina el impacto del trasplante, estimula el crecimiento de la planta, acorta los tiempos de producción y cosecha. Utilizándolo durante todo el ciclo de vida de la planta, proporciona un mayor crecimiento de raíces, incrementa la cantidad de clorofila, mejora la producción, neutraliza los altos niveles de salinidad en el suelo, nivela el pH y aumenta la resistencia a las heladas.

A. JUSTIFICACION

La lechuga es uno de los cultivos con mayor importancia en la sierra Ecuatoriana debido a su alto consumo en la dieta alimenticia, ya sea del ser humano o los animales, es una de las hortalizas de gran demanda en el mercado nacional e internacional, a pesar de esto no existe aportes sobre investigaciones recientes de cultivos orgánicos de lechuga, que rendimientos alcanza, que tan rentable es, saber si se logra cumplir con los requerimientos

del cultivo solo con aplicaciones de estiércol de lombriz y otros datos que puedan ser aprovechados por las diferentes zonas hortícolas de mayor producción de la provincia de Chimborazo, debido a esta necesidad se realiza la presente investigación.

Es importante tomar en cuenta que al cultivar un producto orgánico beneficia a la salud humana, ya que no se utilizan productos o fertilizantes químicos para el normal desarrollo de la planta, por ende está libre de residuos de pesticidas que pueden ser tóxicos, cancerígenos y mutagénicos, tanto para las personas que realizan el manejo del cultivo como para el consumidor.

En la actualidad la producción orgánica es parte fundamental de la agricultura, y se viene utilizando con éxito el estiércol de lombriz que fue usado en el ensayo, ya que la lombricultura es una biotecnología fácil y barata, que utiliza especies domesticadas de lombrices como la *Eisenia foetida*, que come con mucha voracidad todo tipo de desechos agropecuarios (estiércoles, rastrojos de cultivos, residuos de hortalizas y frutas, malezas, etc.), también se puede utilizar desechos orgánicos de la industria, la ciudad, mataderos y otros.

B. OBJETIVOS

1. Objetivo general

Evaluar el efecto del estiércol de lombriz (*Eisenia foetida L.*) en la producción de cuatro cultivares de lechuga (*Lactuca sativa L.*)

2. Objetivos específicos

- a.** Determinar la eficiencia y dosis óptima del estiércol de lombriz, para los diferentes cultivares de lechuga (*Lactuca sativa L.*).
- b.** Evaluar económicamente los tratamientos, en estudio.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

A. CULTIVO DE LECHUGA

1. Origen

El origen de la lechuga no parece estar muy claro, aunque algunos autores afirman que procede de la India, en la actualidad los botánicos no se ponen de acuerdo, por existir un seguro antecesor de la lechuga, *Lactuca scariola* L., que se encuentra en estado silvestre en la mayor parte de las zonas templadas, siendo las variedades cultivadas actualmente una hibridación entre especies distintas. (Mallar, 1978)

El cultivo de la lechuga se remonta a una antigüedad de 2.500 años, siendo conocida por griegos y romanos. Las primeras lechugas de las que se tiene referencia son las de hoja suelta, aunque las acogolladas eran conocidas en Europa en el siglo XVI. (www.infoagro.com/hortalizas/lechuga.htm, 2006)

2. Clasificación Botánica¹

Clase: Dicotiledoneae

Familia: Asteraceae

Tribu: Cichoreae

Género: Lactuca

Especie: sativa

3. Morfología de la planta

a. Raíz

La raíz, que no llega nunca a sobrepasar los 25 cm. de profundidad, es pivotante, corta y con ramificaciones. (www.infoagro.com/hortalizas/lechuga.htm, 2006)

¹ Según Suquilanda (1996)

La raíz, es pivotante, tiene numerosas raíces laterales, desarrollándose la mayor parte de estas en los primeros 30 cm, de la capa superficial del suelo. (Mallar, 1968)

b. Hojas

Las hojas están colocadas en roseta, desplegadas al principio; en unos casos siguen así durante todo su desarrollo (variedades romanas), y en otros se acogollan más tarde. El borde de los limbos puede ser liso, ondulado o aserrado. (www.infoagro.com/hortalizas/lechuga.htm, 2006)

c. Tallo

Es cilíndrico y ramificado. (www.infoagro.com/hortalizas/lechuga.htm, 2006)

El tallo, de forma cilíndrica, se desarrolla después que la planta termine su fase de aprovechamiento comercial. Se ramifica hacia el final y da lugar a numerosas hojas y flores. (Grupo Editorial Océano, 1999)

La lechuga posee un fuste floral erecto, hasta un metro de altura, comúnmente de 10 a 15 cm de largo durante la etapa reproductiva, estos tallos se alargan y ramifican, cada una de sus ramificaciones forman una inflorescencia terminal. (Tiscornia, 1979)

d. Inflorescencia

Son capítulos florales amarillos dispuestos en racimos o corimbos. (www.infoagro.com/hortalizas/lechuga.htm, 2006)

Las inflorescencias se presentan en grupos de 15 a 20 floretes de color amarillo. Las flores son gamosépalas, con cinco estambres y un ovario monocular. (Barahona, M 2000)

Las flores están constituidas por capítulos florales, que tienen de 15 a 25 flores, de color amarillo, reunidas en panojas o corimbos. (Mallar, 1968)

e. Fruto

Es un aquenio seco, simple o indehiscente (Terranova Editores, 1995)

Las flores, dispuestas en panículas, producen un fruto alado llamado aquenio. (Enciclopedia Encarta 1993-2003)

f. Semillas

Las semillas de lechuga son pequeñas, alargadas, agudas en un extremo, de color blanco o negro y rara vez rojizo. Son aquenios típicos provistos de un vilano plumoso. Las flores permanecen abiertas durante muy corto tiempo, generalmente se reproducen por autofecundación (planta autógama), con frecuencia las flores son visitadas por los insectos lo cual posibilita hibridaciones naturales. (García, 1980)

4. Variedades de Lechuga

La lechuga presenta una gran diversidad de variedades principalmente por los diferentes tipos de hojas y hábitos de crecimiento de la planta. Esto ha llevado a diversos autores a distinguir variedades botánicas en la especie, existiendo varias que son importantes como cultivo hortícola en distintas regiones del mundo. (www.puc.cl/sw_educ/hort, 2006)

a. *Lactuca sativa* L. var. *longifolia* (Lam.) Janchen

Corresponde a las lechugas llamadas **romanas** o **cos**, conocidas en Chile específicamente como **costinas**. La planta desarrolla hojas grandes, erguidas, oblongas y ovadas, de 20 a 30 cm de largo y 6 a 10 cm de ancho, con nervadura prominente, superficie ligeramente ondulada, y borde irregularmente denticulado. El tallo se presenta de mayor longitud que

en las variedades anteriores y permanece protegido por el conjunto de hojas, las que forman una cabeza cónica o cilíndrica, por su disposición erecta, pudiendo alcanzar un gran peso de hasta 2 kg. Los cultivares más conocidos son Conconina, Corsica, Costina Abarca, Parris Island, Romabella, Odessa y Oreja de Mulo. (www.puc.cl/sw_educ/hort, 2006)

b. *Lactuca sativa* L. var. *acephala* Dill.

Corresponde a las lechugas **de cortar, de corte** o de **hojas sueltas** ("loose leaf"), ya que como su nombre lo indica, este tipo no forma cogollo, sino que sus hojas se presentan sueltas, no envolventes. Aunque se comercializan enteras, su principal virtud se aprecia en las huertas caseras, ya que sus hojas se pueden ir cosechando individualmente. Los cultivares más tradicionales son Grand Rapids, Lollo Rossa, Salad Bowl y Gentilina, Simpson y Red Sails. (www.puc.cl/sw_educ/hort, 2006)

c. *Lactuca sativa* L. var. *crispa* L.

Corresponde a las lechugas de **cabeza, Great Lakes** o **Batavias**, mal llamadas escarolas en Chile. Este tipo forma numerosas hojas de borde irregularmente recortado (crespo); las externas se disponen abiertamente y las más nuevas e internas forman un cogollo o grumo central compacto, llamado cabeza. Las lechugas de este tipo son de mayor tamaño, pudiendo llegar a pesar más de 1 kg, y presentan un período siembra a cosecha largo (más de 100 días). Por ser el tipo predominante en el principal país productor del mundo, Estados Unidos, por su utilización preferente en bares de ensaladas y hamburguesas, y por una creciente aceptación en muchos países, existe una amplia disponibilidad de cultivares, siendo los más representativos Clímax, Empire, Great Lakes 659, Great Lakes 118, Merit, Mesa 659, Minetto, Salinas y Vanguard. (www.puc.cl/sw_educ/hort, 2006)

5. Cultivares

Existen alrededor de 150 cultivares de lechuga, de los cuales de 20 a 25 son comercialmente importantes. Sin embargo hay más de 1100 nombres debido a que un mismo cultivar es conocido por varias denominaciones. (Mallar, 1978)

a. **Lechuga Romana**

Hoja alargada y estrecha, no forma un verdadero cogollo. Ejemplos: Parris, Larga verde, Larga blanca, Larga rubia, Madrileña. (www.infojardin.com/huerto/Fichas/lechuga_problemas.htm, 2006)

Los requerimientos de nutrientes para la lechuga romana se detallan en el cuadro 1

CUADRO 1. Requerimiento de nutrientes en Kg/ha

Fenología	Dosis de riego en m ³ /ha	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
Desarrollo vegetativo	140	2	2	2	1	0
	225	8	5	10	5	2
Formación del cogollo	375	21	12	48	15	3
	325	21	12	48	15	6
Engrosamiento del cogollo	270	36	18	84	28	13
	250	36	18	84	28	13
	250	36	18	84	28	13
Total	1835	160	85	360	120	50

Fuente: (www.fertiberia.com/fertirrigacion/guia_de_abonado/lechugaromana.html, 2006)

b. **Lechuga Acogollada**

También llamada, Repollada: estas lechugas forman un cogollo apretado de hojas. Se distinguen:

- Grupo Trocadero. Hoja blanda, mantecosa.
- Grupo Iceberg. Hoja crujiente y consistente.
- Grupo Batavia. Batavia rubia, Batavia blanca...
- Grupo Mantecosa. (www.infojardin.com/huerto/Fichas/lechuga_problemas.htm, 2006)

La lechuga Grandes Lagos es una variedad de ciclo tardío, resistente al espigado, adaptada para cultivo en primavera, verano y otoño. Hojas redondeadas, anchas, de bordes rizados, rugosas, con nervio central ancho y muy crujientes. Forma cogollos redondos aplanados muy densos. (www.semillasrural.com.ar/horticola9.htm, 2006)

d. Lechuga de hojas suelta

Son lechugas poco conocidas, poseen las hojas sueltas y dispersas para empezar a cortar a los 20-25 días después de la siembra. Luego rebrota y se sigue cortando. Ejemplo: Rubia de hoja lisa.

Hay variedades de *Lactuca sativa acephala* de hojas púrpuras o amaratas, con fines decorativos. (www.infojardin.com/huerto/Fichas/lechuga_problemas.htm, 2006)

6. Valor nutricional

La lechuga es una hortaliza pobre en calorías, aunque las hojas exteriores son más ricas en vitamina C que las interiores. Los datos de la composición nutricional se deben interpretar por 100 g de la porción comestible. El cuadro 2 detalla el valor nutricional de la lechuga.

CUADRO 2. Valor nutricional de la lechuga en 100 gramos de porción comestible

COMPUESTO	CANTIDAD
Calorías	18 Kcal
Agua	94 g
Proteína	1.30 g
Grasa	0.30 g
Cenizas	0.90 g
Carbohidratos	3.50 g
Fibra	1.9 g
Calcio	68 mg
Hierro	1.40 mg
Fósforo	25 mg
Vitamina C	18 mg

Fuente: (www.nal.usda.gov/fnic/cgi_bin/nut_search.pl, 2007)

7. Condiciones Climáticas

a. Temperatura

La temperatura óptima de germinación oscila entre 18 - 20 °C. Durante la fase de crecimiento del cultivo se requieren temperaturas entre 14 - 18 °C por el día y de 5 - 8 °C por la noche, pues la lechuga exige que haya diferencia de temperaturas entre el día y la noche. Durante el acogollado se requieren temperaturas en torno a los 12 °C por el día y 3 - 5 °C por la noche. (www.infoagro.com/hortalizas/lechuga.htm, 2006)

La semilla de la lechuga germina mejor en suelos con temperaturas entre 20 y 26 °C, con óptimo de 24 °C., bajo estas condiciones las plántulas emergen al cuarto o quinto día de sembradas. La semilla de un año de edad germina mejor que la semilla nueva a una temperatura del suelo de 30 °C. Por este motivo los almácigos que se implementan deben ser cubiertos con paja o plástico especialmente aquellos que se implantan a campo abierto. (Suquilanda, 1995)

Para este cultivo es peor las temperaturas elevadas que las bajas, ya que como temperatura máxima puede soportar hasta los 30 °C y como mínima temperaturas de hasta - 6 °C. Cuando la lechuga soporta temperaturas bajas durante algún tiempo, sus hojas toman una coloración rojiza, que se puede confundir con alguna carencia. (www.infoagro.com/hortalizas/lechuga.htm, 2006)

La lechuga se desarrolla bien en climas templados frescos, con temperaturas promedios mensuales comprendidas entre 13 y 18 °C, con un rango que puede oscilar entre 7 y 24 °C. La temperatura alta, principalmente aquella que supera los 30 °C, es el factor más importante que gravita negativamente en la germinación y en el posterior desarrollo del cultivo, condicionando el crecimiento. También las bajas temperaturas tienen un afecto adverso, sobre todo las menores a 5 °C. (www.inta.gov.ar/anuario2003/_p136.htm, 2006)

b. Altitud

La producción de lechuga se desarrolla bien en sectores que se ubican entre los 2500 a 3000 metros sobre el nivel del mar. (Suquilanda, 1995)

c. Precipitación

El cultivo de la lechuga requiere precipitaciones que fluctúen entre 1200 a 1500 milímetros anuales, necesitando entre 250 a 350 mm durante su periodo vegetativo. La falta de humedad reduce el crecimiento de las plantas y desmejora significativamente la calidad de la producción. Se considera que el nivel de humedad más adecuado para una buena producción de lechuga es de 68 a 70 % de la capacidad total de campo. Las fases de desarrollo del cultivo de lechugas son:

- De la siembra al nacimiento (a nivel de almácigo)
- Del nacimiento al momento del transplante (a nivel de almácigo)
- Desde el transplante hasta el momento de la cosecha. (Suquilanda, 1996)

d. Luminosidad

La lechuga exige mucha luz, pues la escasez, provoca que las hojas sean delgadas y la cabeza se desgaje con facilidad. (Barahona M., 2000)

- La productividad de la lechuga así como su color, sabor y textura, depende en gran parte de la alta luminosidad solar. Por esta razón la ubicación de nuestro país es óptimo para este tipo de cultivo, especialmente en los valles interandinos. (Suquilanda, 1995)

e. Vientos

- Debe evitarse los sectores muy expuestos a la acción de los vientos pues las nubes de polvo, que se levantan en determinadas épocas del año van a introducirse en las hojas, averiando la calidad. Por este motivo será necesario escoger los pequeños valles donde no

hayan fuertes corrientes de aire o en su defecto tener la protección de las barreras vegetales y/o construir barreras artificiales. (Suquilanda, 1995)

f. Suelos

Los suelos francos, fértiles, ricos en materia orgánica, sueltos, permeables y con buen drenaje, son los más indicados para el cultivo de la lechuga. El cultivo de la lechuga es muy sensible a los encharcamientos y a los excesos de humedad en el suelo, pueden provocar la pudrición basal causada por el hongo *Sclerotinia sp.*

El suelo rico en materia orgánica beneficia al cultivo de la lechuga ya que este detiene buena humedad, favoreciendo de esta manera la alta demanda de agua.

Con respecto al pH los suelos aptos para el cultivo se enmarcan dentro de los siguientes rangos:

- En suelos orgánicos: 5.2 a 5.8
- En suelos minerales: 5.5 a 6.7. (Suquilanda, 1995)

Calidad: A los que mejor se adaptan son a los suelos de alta fertilidad (alto contenido de materia orgánica), de buen drenaje, con alta capacidad de retención de humedad y un pH entre 7 y 7,5. (www.inta.gov.ar/anuario2003/p136.htm, 2006)

Preparación: Debe ser trabajado en profundidad (labores verticales hasta 30 cm.) para lograr buen drenaje y favorecer el lavado de las sales del agua de riego y de la fertilización. Antes de la siembra debe desmenuzarse bien el terreno, especialmente teniendo en cuenta el pequeño tamaño de la semilla (800 a 1000 semillas pesan 1 gramo) y la profundidad a la que deberá colocarse la misma, que no excederá los 0,5 cm. (www.inta.gov.ar/anuario2003/p136.htm, 2006)

Nivelación: Aspecto muy importante que deberá tenerse presente en la preparación del suelo, ya que de lo contrario ocurren encharcamientos que originan las condiciones que

predisponen para la instalación de un complejo de enfermedades fúngicas, como *Sclerotinia*, entre otras. En esta tarea se utiliza una niveladora, su uso está reservado para aquellas superficies que no vienen de cultivos anteriormente nivelados. (www.inta.gov.ar/anuario2003/_pl36.htm, 2006)

g. Humedad relativa

El sistema radicular de la lechuga es muy reducido en comparación con la parte aérea, por lo que es muy sensible a la falta de humedad y soporta mal un periodo de sequía, aunque éste sea muy breve. La humedad relativa conveniente para la lechuga es del 60 al 80%. Los problemas que presenta este cultivo en invernadero es que se incrementa la humedad ambiental, por lo que se recomienda su cultivo al aire libre, cuando las condiciones climatológicas lo permitan. (www.infoagro.com/hortalizas/lechuga.htm, 2006)

La lechuga no tolera el exceso de humedad en el Ecuador, ya que favorece la proliferación de enfermedades fungosas y bacterianas. (Barahona, 2000)

8. Labores

a. Labores Preculturales

1) Semillero

El sustrato de los almácigos deberá desinfectarse mediante la aplicación de cualquier tratamiento para evitar la presencia de agentes patógenos que producen el mal de semilleros o damping off

- Ceniza vegetal: con dosis de 4 onzas/m², el mismo que a más de sus propiedades fungicidas tiene propiedades fertilizantes como fuente de fósforo y potasio.
- Aspersiones al suelo con suspensiones conidiales antagonistas (*Trichoderma viride*, *Glioclaium virens*) a una concentración de 4×10^7 2.5g/lit

- Aspersiones al suelo con caldo bordelés 4 lt/m² (Suquilanda, 1995)

2) Preparación del suelo

Suquilanda, 1995 dice: La preparación del suelo es una de las labores más importantes y de ella depende gran parte del éxito del cultivo de la lechuga. Para una buena preparación del terreno se recomienda seguir los siguientes pasos:

- a) Realizar un riego profundo, por lo menos tres días de anticipación para que la tierra no se torne lodosa.
- b) Limpieza del área, procurando desarraigar las malezas que se encuentran sobre la superficie, recolectar y retirarlas del campo.
- c) Arar el suelo a una profundidad de 30 cm., utilizando herramientas manuales, arado de yunta o tractor.
- d) Dejar el suelo roturado expuesto a la acción de los rayos solares, el frío, las aves, mamíferos, batracios, reptiles, agentes microbiológicos y demás controladores naturales por un tiempo no menos de ocho días.
- e) Cruzar el suelo con arado de yunta a una profundidad de 20 cm., a fin de desterronar el campo.
- f) Rastillar el suelo a fin de mullir y uniformizar.
- g) Nivelar el terreno a fin de tener una distribución más uniforme del agua, mejorar el drenaje superficial y el encharcamiento.
- h) Elaborar los drenes para facilitar la evacuación de los excesos de agua.

3) Transplante

Las camas o platabandas se elaboran de 1 m de ancho por el largo del lote y 15 cm de alto y se distanciarán entre ellas 50 cm. El transplante de las lechugas en este caso se realizará cuando las plántulas hayan alcanzado un tamaño de 5 cm. de altura, lo que ocurre a las tres semanas de sembrados los almácigos o semilleros. El transplante deberá realizarse en los días nublados, en horas de la tarde y en suelo húmedo. Las distancias de siembra dependen del destino que va a tener el producto final. En el mercado local, el tamaño de la lechuga que se expende es más bien grande (25 cm. de alto), para lo cual se sembrarán 36 plantas por metro cuadrado, a una distancia de 17 cm. entre sí. Para el transplante en surcos se recomienda el sistema de riego por gravedad, para el efecto se implementa surcos dobles de 30 cm. de ancho, a fin de que las plántulas se transplante a tres bolillo, guardando la distancia señalada en el caso anterior. (Suquilanda, 1995)

b. Labores Culturales

1) Fertilización

La fertilización de la lechuga debe hacerse en base a las recomendaciones resultantes de los análisis de suelos. Para mejorar la fertilidad de los suelos se cuenta con una serie de materiales de origen orgánico, mineral y químico sintético permitidos por los organismos internacionales de agricultura orgánica, que pueden utilizarse para realizar las enmiendas que los suelos requieran.

Debe tenerse en cuenta que la producción promedio de 60 Tn de hoja de lechuga, es capaz de extraer del suelo: 132 kg de nitrógeno (N), 48 kg de fósforo (P_2O_5), 268 kg de potasio (K_2O) /ha/año. Las enmiendas que se apliquen deberán incorporar al suelo al momento de su preparación, esto es cuando se estén realizando las platabandas o los surcos. La incorporación de los materiales de fertilización se debe realizar en los primeros 15 cm. del suelo. Como un aspecto complementario de la fertilización "orgánica" se recomienda el uso de fitoestimulantes asimismo de origen orgánico presentes en el BIOL, este permite la ampliación de la base radicular y foliar de las plantas. (Suquilanda, 1995)

Al fertilizar el suelo con 30 toneladas de estiércol bovino compostado y 10 toneladas de humus de lombriz por hectárea se logró obtener cosechas de 70 toneladas de lechuga por hectárea. (Suquilanda, 1996)

Un cultivo que produce 4 kg de lechuga por m² extrae del suelo 100 kg de N, 20 kg de P y 200 kg de K. Se debe evitar un exceso de nitrógeno ya que retrasa la formación del cogollo y además puede aumentar el contenido de nitrógeno en la hoja hasta niveles de riesgo. La producción depende del tamaño de las plantas en el momento de la recolección y del número de plantas por m². Se considera un buen rendimiento cuando se recogen entre 3 y 4 kg por m². (www.fao.org/docrep.htm, 2006)

Las cantidades pueden variar, tanto para un elemento aislado como para la dosis total de abono. Podemos preguntarnos, a la vista de tal variabilidad, si estas cifras tienen realmente algún valor. Hay que reconocer que estos valores no tienen ningún interés general, pero sí lo tienen en sentido local, ya que la dosis de abono fosfórico - potásico está en función de la riqueza del suelo, y sólo puede darse una mera indicación como por ejemplo, la dosis correspondiente a lo que la cosecha extrae de la tierra. La fertilización de la lechuga es aún más compleja por lo variado de las técnicas de cultivo. Sólo se puede llegar a una fertilización racional si se tiene en cuenta los principios básicos, válidos para cualquier cultivo y aplicándolo al que nos interesa: la lechuga. Se comprende la imposibilidad de dar una receta de validez general, dada la escasez de datos edafológicos tan frecuentes en horticultura. (www.infoagro.com/hortalizas/lechuga.htm, 2006)

El 60 - 65% de todos los nutrientes son absorbidos en el periodo de formación del cogollo y éstas se deben de suspender al menos una semana antes de la recolección. (www.infoagro.com/hortalizas/lechuga.htm, 2006)

El aporte de estiércol en el cultivo de lechuga se realiza a razón de 3 kg/m², cuando se trata de un cultivo principal desarrollado de forma independiente de otros. No obstante, cuando se cultiva en invernadero, puede no ser necesaria la estercoladura, si ya se aportó estiércol en los cultivos anteriores. La lechuga es una planta exigente en abonado potásico, debiendo cuidar los aportes de este elemento, especialmente en épocas de bajas temperaturas; y al

consumir más potasio absorbe más magnesio, por lo que habrá que tenerlo en cuenta a la hora de equilibrar esta posible carencia. (www.infoagro.com/hortalizas/lechuga.htm,2006).

2) Riegos

Los sistemas de riego, para el cultivo de la lechuga son: el riego por goteo (en invernadero), y las cintas de exudación (cuando el cultivo se realiza al aire libre). Existen otras maneras de regar la lechuga como el riego por gravedad y el riego por aspersión, pero cada vez están más en recesión, aunque el riego por surcos permite incrementar el nitrógeno en un 20%, los riegos se darán de manera frecuente y con poca cantidad de agua, procurando que el suelo quede aparentemente seco en la parte superficial, para evitar podredumbres del cuello y de la vegetación que toma contacto con el suelo. (www.infoagro.com/hortalizas/lechuga.htm, 2006)

Es un cultivo sensible a la salinidad, una conductividad de 3.4 mmhos/cm de agua de riego produce una disminución de los rendimientos del 50 % (Maroto 1995)

Este cultivo, en ningún caso admite deficiencias de humedad, aunque la parte superficial del suelo conviene que esté seca para evitar en lo posible la aparición de podredumbres del cuello. Es necesario que el suelo permanezca con adecuada humedad constante en los primeros centímetros, con ello se logra mantener la planta sin interrupción de crecimiento por estrés hídrico durante todo su ciclo. Las exposiciones a la falta de humedad, aunque sean momentáneas, hacen que se induzca la floración antes de alcanzar su estado óptimo de comercialización. ([www.inta.gov.ar/anuario 2003/ p136.htm](http://www.inta.gov.ar/anuario2003/p136.htm), 2006)

3) Control de malezas

Siempre que las malas hierbas estén presentes será necesaria su eliminación, pues este cultivo no admite competencia con ellas. Este control debe realizarse de manera integrada, procurando minimizar el impacto ambiental de las operaciones de escarda.

Se debe tener en cuenta en el periodo próximo a la recolección que las malas hierbas pueden sofocar a la lechuga, creando un ambiente propicio al desarrollo de enfermedades

que dañan el cultivo. Además las virosis se pueden ver favorecidas por la presencia de algunas malas hierbas. (www.infoagro.com/hortalizas/lechuga.htm,2006)

4) Plagas y enfermedades

En el cuadro 3 y 4 se citan las principales plagas y enfermedades que atacan al cultivo de la lechuga:

a) Plagas

CUADRO 3. Las plagas más importantes que atacan al cultivo de la lechuga

Nombre Común	Nombre científico	Daño	Control
Trips	<i>Frankliniella occidentales</i> Pergande	Transmisor del virus del bronceado del tomate (TSWV)	Verticillum lecanii (4*10 ⁷ concentrado) Metharrizium anisopliae en una concentración de 4* 10 ⁷
Minador	<i>Liriomyza trifolii</i> Burges	Forman galerías en las hojas y si el ataque de la plaga es muy fuerte la planta queda debilitada.	Mojar bien toda la superficie de la planta. Metharrizium anisopliae Verticillum lecanii (1000ml en 200lt de agua)
Mosca blanca	<i>Trialeurodes vaporariorum</i> W.	Produce una melaza que deteriora las hojas, dando lugar a un debilitamiento general de la planta.	Aspersiones foliares a base de decocción de tabaco 12 onz en 60 litros de agua.
Pulgón	<i>Myzus persicae</i> Sulzer	Además de los daños directos que ocasiona por las picadura de alimentación, puede ser vector de virosis. (Riie.com.es 21/11/2006)	Aspersiones foliares a base de decocción de tabaco 12 onz en 60 litros de agua. (Suquilanda, 1996)

Según Suquilanda (1996), esta situación se puede comprobar a simple vista en el caso de pequeños huertos, donde una población de más de cinco insectos por planta, que estén haciendo daño pueden considerarse como plaga y dar lugar a la aplicación de algún tipo de control, de lo contrario ello no se justifica.

b) Enfermedades.

CUADRO 4. Las enfermedades más importantes que atacan al cultivo de la lechuga

Nombre común	Nombre científico	Daño	Control
Botritis	<i>Botrytis cinérea</i> Pers y Fr.	En las hojas más viejas manchas de aspecto húmedo que se tornan amarillas, y seguidamente se cubren de moho gris que genera enorme cantidad de esporas.	Medidas preventivas disminución de la profundidad y densidad de plantación y reducir los excesos de humedad.
Mildiu veloso	<i>Bremia lactucae</i> Regel	En el haz de las hojas aparecen manchas de un centímetro de diámetro, y en el envés aparece un micelio veloso.	Trichoderma viride o Gliocladium virens, Soluciones condales, asperjadas al follaje. Ceniza vegetal: 13g por litro.
Esclerotinia	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> Lib. de Bary	Enfermedad principalmente del suelo. En la planta produce marchitamiento lento, en las hojas y en el tallo un micelio algodonoso que se extiende hacia arriba en el tallo principal. (Infoagro 21/11/2006)	Trichoderma viride o Gliocladium virens, soluciones conidiales, aplicadas al suelo y al follaje de las plantas. (Suquilanda, 1996)

9. Fisiopatías

a. Latencia de la semilla y mala germinación

Para romper la latencia se recomienda:

- Prerefrigeración en cámara fría (2 °C, 48 horas).
- Pregerminación con agua (48 horas a remojo).
- Pregerminación en cámara oscura.
- Tratamientos con solución de giberelinas (24 horas). www.infoagro.com/hortalizas/lechuga.htm, 2006)

b. Tip burn

Se manifiesta como una quemadura de las puntas de las hojas más jóvenes y se origina fundamentalmente por la falta de calcio en los órganos en los que aparece y además por un excesivo calor, salinidad, exceso de nitrógeno y defecto de potasio, desequilibrio de riegos y escasa humedad relativa.

Las hojas con las puntas quemadas dan una apariencia desagradable y el margen de la hoja dañada es más débil y susceptible a pudriciones. (www.infoagro.com/hortalizas/lechuga.htm, 2006)

c. Espigado o subida de la flor

Diversos factores influyen en el desarrollo del espigado: características genéticas, endurecimiento de la planta en primeros periodos de cultivo, fotoperiodos largos, elevadas temperaturas, sequía en el suelo y exceso de nitrógeno. Esta fisiopatía afecta negativamente al acogollado de la lechuga. (www.infoagro.com/hortalizas/lechuga.htm, 2006)

d. Antocianos en las hojas

En época de bajas temperaturas durante el ciclo del cultivo algunas variedades son muy sensibles al enrojecimiento de sus hojas, sobre todo la lechuga tipo *Trocadero*. (www.infoagro.com/hortalizas/lechuga.htm, 2006)

e. Granizo

Afecta negativamente tanto por el daño directo como por el indirecto, ya que sobre las heridas pueden desarrollarse patógenos secundarios, afectando a la comercialización del producto. (www.infoagro.com/hortalizas/lechuga.htm, 2006)

f. Punteado pardo

Es una fisiopatía común, debido a la exposición a bajas concentraciones de etileno que produce depresiones oscuras especialmente en la nervadura media de las hojas, secundariamente, el etileno estimula la producción de compuestos fenólicos que conduce a la síntesis de pigmentos pardos.

Bajo condiciones severas, las manchas pueden ser encontradas en el tejido verde de las hojas y en todo el cogollo. Esta fisiopatía hace a la lechuga no comercial. (www.infoagro.com/hortalizas/lechuga.htm, 2006)

g. Mancha parda (brown stain)

Los síntomas de esta fisiopatía son grandes manchas deprimidas de color amarillo rojizo principalmente en la nervadura media de las hojas. Estas pueden oscurecerse o agrandarse con el tiempo. La mancha parda en algunos casos se observa como un veteado pardo rojizo. La mancha parda es causada por la exposición a atmósferas con CO₂ sobre 3%, especialmente a bajas temperaturas. (www.infoagro.com/hortalizas/lechuga.htm, 2006)

h. Costilla rosada (pink rib)

Es una fisiopatía en la cual la nervadura de la hoja adquiere una coloración rojiza. La sobre madurez de los cogollos y el almacenaje a altas temperaturas incrementan este desorden. Las exposiciones a etileno no incrementan esta fisiopatía y atmósferas con bajo oxígeno no lo controlan. (www.infoagro.com/hortalizas/lechuga.htm, 2006)

10. Cosecha

Se deben recoger cuando tienen el cogollo sólo algo consistente, ni mucho, ni poco, cuando requiera de una fuerza manual moderada para ser comprimido, entonces es considerada apta para ser cosechada.

Como media deben transcurrir 2 meses antes de la cosecha, que se hará antes de la subida de la flor para evitar que se amarguen.

Se corta la planta por la base, a ras de suelo, pero nunca si han sido regadas y tienen agua en el interior del cogollo. Sólo resisten en el frigorífico de 10 a 15 días. (www.infojardin.com/lechuga_problemas.htm, 2006)

El tiempo de la siembra a la cosecha puede estar entre los 90 a 100 días. (Torres O, 2002).

La madurez está basada en la compactación de la cabeza. Una cabeza compacta es la que requiere de una fuerza manual moderada para ser comprimida, es considerada apta para ser cosechada.

Una cabeza muy suelta está inmadura y una muy firme o extremadamente dura es considerada sobremadura. Las cabezas inmaduras y maduras tienen mucho mejor sabor que las sobremaduras y también tienen menos problemas en postcosecha. (www.infoagro.com/hortalizas/lechuga.htm, 2006)

11. Pos - cosecha

La lechuga se puede almacenar de 2 a 3 semanas a temperaturas de 0 a 1 °C y humedad relativa de 90 a 95 %. Antes de refrigerar se debe enfriar con aire frío, hielo o agua fría. (Terranova Editores, 1995)

12. Producción, consumo y comercialización

a. Producción y rendimiento

El cultivo de la lechuga tiene el carácter de intensivo y como tal, en un campo ya establecido de producción orgánica puede alcanzar rendimientos que van de las 60 a 70 Tn/ha/año. (Suquilanda, 1996)

b. Consumo

Las lechugas de todas las variedades tienen una gran demanda en el mercado nacional e internacional, donde el carácter de "producto orgánico" hacen que sean preferidos por los consumidores, motivo por el cual los compradores están dispuestos a pagar a manera de premio entre el 15 al 30% más del valor que tienen los mismos vegetales obtenidos a manera convencional. (Suquilanda, 1996)

c. Comercialización

La comercialización de las lechugas tienen dos alternativas: el mercado internacional (Estados Unidos) y el mercado local. En el mercado local los supermaxis, las tiendas naturistas y los pequeños locales que expenden productos orgánicos en las ciudades de Quito, Guayaquil, Cuenca, Ambato pagan por esta hortaliza, y reciben los productos el valor agregado. (Suquilanda, 1996)

B. ESTIÉRCOL DE LOMBRIZ

1. La lombriz (*Eisenia foetida*)

a. Morfología

Reino: Animal

Subreino: Metazoos

Grupo: Annelida

Orden: Oligochaeta

Familia: Lumbricidae

Especies: *Lumbricus terrestris*, *L. Lumbricus Rebellus*, *Eisenia Foetida*, SA V. (Manual de lombricultura, 2005)

b. Historia

Las lombrices rojas "californianas" fueron criadas intensivamente a partir de los años 50 en California (EEUU). Esta lombriz originaria de Eurasia es *Eisenia foetida*. Especie que en alguna literatura no científica se denomina "Rojo Híbrido", lo que ha dado lugar a no pocas confusiones ya que no se trata de un híbrido, sino de una lombriz que al igual que el resto de sus parientes son el resultado de la selección natural. Al presente, es la especie más cultivada en el mundo entero, dada su rusticidad, tolerancia a los factores ambientales (pH, temperatura, humedad), potencial reproductor y capacidad de apiñamiento. (Manual de lombricultura, 2005)

2. El estiércol de lombriz

Según la página Web (www.gestiopolis.com/recursos/lombrices.htm, 2005): El humus o estiércol de lombriz es la deyección de la lombriz. "La acción de las lombrices da al fundamento un valor agregado", así se lo valora como un abono completo y eficaz para mejorar los suelos. El lombricompuesto tiene un aspecto terroso, suave e inodoro, de esta

manera facilita su manipulación. Además aporta todos los nutrientes para la dieta de la planta, de los cuales carecen muy frecuentemente los fertilizantes químicos.

El estiércol de lombriz producido es un abono orgánico 100% natural, y mejora la porosidad y la retención de humedad, aumenta la colonia bacteriana y su sobredosis no genera problemas. Tiene las mejores cualidades y ninguna contraindicación.

En su composición están presentes todos los nutrientes: nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, sodio, manganeso, hierro, cobre, cinc, carbono, etc., en cantidad suficiente para garantizar el perfecto desarrollo de las plantas, además de un alto contenido en materia orgánica, que enriquece el terreno.

Favorece la circulación del agua y el aire. Las tierras ricas en estiércol de lombriz son esponjosas y menos sensibles a la sequía.

Facilita la absorción de los elementos fertilizantes de manera inmediata. Tiene capacidad de taponamiento, por lo que en su presencia los terrenos ligeramente ácidos o básicos, tienden a neutralizarse.

Su pH neutro permite aplicarlo en contacto con la raíz, de forma que evita en un 100% el shock del trasplante y facilita la germinación de las semillas. Además, produce hormonas como el ácido indol acético y el giberélico, sustancias reguladoras del crecimiento y promotoras de las funciones vitales de las plantas.

El conjunto de todas las propiedades descritas, hacen que con su aplicación, mejore la estructura y equilibrio del terreno y aumente su capacidad de producción. Además de nutrientes y hormonas vegetales, este estiércol de lombriz posee una importante carga bacteriana que degrada los nutrientes a formas asimilables por las plantas. También se incrementa la cantidad de ácidos húmicos.

Aunque como abono orgánico puede decirse que tiene un excelente valor en macro nutrientes, también habría que mencionar la gama de compuestos orgánicos presentes en

él, su disponibilidad en el consumo por las plantas, su resistencia a la fijación y al lavado. La producción de humus de lombriz no genera mal olor, al contrario, tiene un agradable olor a bosque húmedo.

Suquilanda, (1996) dice que: el humus de lombriz comparado con otros abonos orgánicos tales como el estiércol de bovino, cerdo, gallinaza, etc., tiene las siguientes ventajas: en primer lugar, una tonelada de humus equivale a 10 de las producidas por vacas, cerdos y gallinas. Además en el manejo de las 10 toneladas de estiércoles se pierde el nitrógeno y el fósforo no es asimilable, produciendo un desbalance en los suelos, que posteriormente debe corregirse.

Uno de los aspectos característicos más sobresalientes del humus de lombriz es que contiene una gran cantidad de microorganismos (bacterias y hongos) y de enzimas que continúan desintegrando la materia orgánica, incluso después de haber sido expulsados junto a las deyecciones, del aparato digestivo de la lombriz.

Según la página web (www.humusina.com/propiedades_es.html, 2007) el estiércol de lombriz brinda los siguientes beneficios:

Las sustancias minerales son liberadas lentamente, suministrando a la planta una fuente constante de alimentación durante todo el periodo vegetativo.

Aumenta el potencial óxido del extracto activo favoreciendo aquellos equilibrios físico - químicos que son importantísimos para que la planta llegue a absorber los micro y macroelementos.

No aporta salinidad al terreno.

Aumenta la capacidad inmunológica y la resistencia de las plantas a la sequía.

Resultan anticipados y prolongados los periodos de floración y fructificación de las plantas.

Anticipa la maduración de los frutos.

Mejora la porosidad, y en consecuencia el aireamiento del terreno.

Evita casi por completo el "shock" del trasplante.

Favorece y acelera el crecimiento de las raíces de las plantas.

Disuelve los terrenos arcillosos y agrega los arenosos.

Favorece la asimilación del Nitrógeno y del Potasio y la solubilidad o solubilización del Fósforo; esto permite un menor uso de abonos químicos.

Neutraliza las eventuales presencias de contaminantes.

Después de los tratamientos esterilizantes (bromuración, vaporización, etc.) el uso de Humus puede devolver al terreno una capa micrológica agronómicamente muy útil.

Según la página web (lombricesrojas.com.ar/humus.htm, 2007) el estiércol de lombriz:

Es un material de color oscuro, con un agradable olor a mantillo del bosque.

Es limpio, suave al tacto y su gran bioestabilidad evita su fermentación o putrefacción.

El lumbricompost aumenta notablemente el porte de plantas, árboles y arbustos en comparación con otros ejemplares de la misma edad. Se puede usar sin inconvenientes en estado puro y se encuentra libre de nematodos.

Favorece la formación de micorrizas.

Regula el incremento y la actividad de los nitritos del suelo.

Transmite directamente del terreno a la planta hormonas, vitaminas, proteínas y otras fracciones humificadoras.

Protege al suelo de la erosión.

Absorbe los compuestos de reducción que se han formado en el terreno por compresión natural o artificial.

Su color oscuro contribuye a la absorción de energía calórica.

Neutraliza eventuales presencias contaminadoras (herbicidas, ésteres fosfóricos), debido a su capacidad de absorción.

Evita y combate la clorosis férrica.

Facilita y aumenta la eficacia del trabajo mecánico del terreno.

Mejora la calidad y las propiedades biológicas de los productos del agro.

Aumenta la resistencia a las heladas.

Aumenta la permeabilidad y la retención hídrica de los suelos (4 - 27%) disminuyendo el consumo de agua en los cultivos. Por este motivo, además de sus propiedades como fertilizante, se lo está empleando en canchas de golf para disminuir el alto consumo de agua que tienen estas instalaciones.

a. Valores biológicos

Valores microorgánicos: (lombricesrojas.com.ar/humus.htm, 2007)

Los gusanos de tierra consumen residuos animales y vegetales en proceso de descomposición, es decir, predigeridos por microorganismos especializados: bacterias, hongos y otros. Estos degradan las proteínas y la celulosa transformándolas en sustancias más simples y de fácil asimilación (por ejemplo los aminoácidos, resultantes de la digestión aeróbica de las proteínas). También se nutren con diminutos hongos y por supuesto, los antibióticos que se encuentran en ellos que le sirven al animal para inmunizarse y crecer. Cuando la lombriz elimina mediante la excreción las moléculas de estos antibióticos, dejará una masa bacteriana antibiotizada, compuestos bioestimulantes que estaban contenidos.

En el citoplasma de los hongos y microorganismos fúngicos en disminución, se calcula la presencia de 2 billones de bacterias por gramo de vermicompost.

Valores fitohormonales:

El humus de lombriz es un abono rico en hormonas, sustancias producidas por el metabolismo secundario de las bacterias, que estimulan los procesos biológicos de la planta. Estos "agentes reguladores del crecimiento" son:

La Auxina, que provoca el alargamiento de las células de los brotes, incrementa la floración, la cantidad y dimensión de los frutos;

La Giberelina, favorece el desarrollo de las flores, en la germinación de las semillas y aumenta la dimensión de algunos frutos;

La Citoquinina, retarda el envejecimiento de los tejidos vegetales, facilita la formación de los tubérculos y la acumulación de almidones en ellos.

Valores nutritivos:

El humus de lombriz resulta rico en elementos nutritivos, rindiendo en fertilidad 5 a 6 veces más que con el estiércol común.

b. Componentes del Humus de Lombriz

Los componentes del humus de lombriz se explican mejor en los cuadros 5, 6 y 7

CUADRO 5. Componentes del Estiércol de Lombriz

Elemento	Contenido %	Elemento	Contenido %
Materia orgánica	65 – 70 %	pH	6,8 - 7,2
Humedad	40 – 45 %	Carbono orgánico	14 - 30%
Nitrógeno, como N ₂	1,5 - 2 %	Calcio	2 - 8%
Fósforo como P ₂ O ₅	2 - 2,5 %	Potasio como K ₂ O	1 - 1,5 %
Relación C/N	10 – 11	Ácidos húmicos	3,4 - 4 %
Flora bacteriana	2 x 10 ⁶ colonias/gr	Magnesio	1 - 2,5%
Sodio	0,02%	Cobre	0,05%

Fuente: (www.emison.com.htm, 2007)

CUADRO 6. Componentes del Estiércol de Lombriz

COMPONENTES	VALORES MEDIOS
Nitrógeno	1.5-3.35%
Fósforo (P20 5)	1.94%
Fósforo ppm	700-7.700
Calcio	9.67%
Magnesio	1.51%
Hierro	1.44%
Plomo	0%
Mercurio	0%
Cromo	0%
Manganeso ppm	735
Cobre ppm	312
Zinc ppm	844
Cobalto ppm	28
Colonias 1 gramo	5x10 (cinco billones)
Humedad	52.30%
PH	6.8-7.2
Materia orgánica	46.06%
Ceniza	54.94%

Fuente: FERRUZZI Carlo, Manual de lombricultura, Madrid, España, 1994.

(http://www.cca.org.mx/ec/cursos/te012/tema1/comparacion_analisis.htm)

CUADRO 7. Componentes del Estiércol de Lombriz

Elemento	Contenido %
Nitrógeno total (N)	1,6 - 2,3 %
Fósforo total (P)	1,4 - 1,9 %
Potasio total (K)	1,4 - 1,9 %
Calcio (Ca)	1,3 - 6,9 %
pH neutro	7,0 - 7, 2
Humedad máxima	40 %

Fuente: (www.humusina.com/propiedades_es.htm, 2007)

c. El tipo de aplicación y volumen del estiércol de lombriz depende de cada especie de planta, ejemplos:

Existen 3 formas de aplicar el abono: una de ellas al voleo: es una distribución uniforme de fertilizante sobre el suelo para tener mayor contacto, se puede dejar en la superficie o enterrarlo junto al árbol. Es la forma más utilizada por las personas para abonar las plantas.

Otra de las formas para aplicar el humus es en banda: Es una aplicación en línea repetida cada cierta distancia de terreno. Se usa más en siembras en forma de filas. Con este tipo de aplicación se tiene menos contacto entre las raíces y el abono.

El último tipo de aplicación es de manera foliar: Una aplicación directa a las hojas como líquido o en polvo. Se hace cuando los niveles son muy bajos para lograr distribución uniforme de cantidad pequeña en un área grande. También se usa cuando la única forma de llegar a la planta es por el aire (En ciertos casos el suelo está cubierto por plásticos).

Según la página web (www.monografias.com.htm, 2005 y www.plantaverde.com/humussolido.asp, 2005) el volumen de aplicación de estiércol de lombriz para algunos cultivos se detallan en el cuadro 8 y 9

CUADRO 8. Volumen de aplicación del estiércol de lombriz para algunos cultivos.

APLICACIÓN A:		VOLUMEN DE APLICACIÓN
Praderas		850 - 1.000gr/m ²
Pimientos, Tomates, Sandías		750 - 1.500gr/m ²
Viñedos		500 - 1.000 gr/planta
Olivos		1 – 3 Kg/árbol
Frutales		1 – 3 Kg/árbol
Césped		500 - 1.000 gr/m ²
Ornamentales		100 – 200 gr/planta
Setos		100 – 200 gr/planta
Recuperación de terrenos		1.500 - 2.500 Kg/Ha.
Plantas de café	250 gr de humus por cada planta más 50% del abono químico.	
Almácigos	Cuatro partes de suelo por cada una de humus	
Plantas de jardín	Según el tamaño, de 100 a 250gr por planta	
Plantas de manzana	2 Kg de humus por cada planta. Un puñado equivale a 50grs.	

CUADRO 9. Volumen de aplicación fraccionado de estiércol de lombriz en algunos cultivos.

CULTIVO	INICIO	MANTENIMIENTO
Hortalizas	120 gr/planta	
Semilleros	5 al 100%	
Floricultura	400 gr/m ²	200 gr/m ²
Frutales	3 Kg/árbol	
Árboles	2-3 Kg.	1 Kg
Rosales y leñosas	500 gr	1 Kg/ m ²
Césped	1 Kg/m ²	500 gr/m ²
Plantas de interior	mezcla al 50% con la tierra	4 cucharadas por maceta
Orquídeas	mezcla al 10% con la tierra	1 cucharada por maceta
Macetas de 40 cm	15 cucharadas	
Macetas de 20 cm	8 cucharadas	

Fuente: (www.emison.com.htm, 2007)

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

A. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR

1. Localización

La presente investigación se realizó en las áreas de producción de la Brigada de Caballería 11 Blindada Galápagos, Riobamba, Provincia de Chimborazo.

2. Ubicación geográfica del lugar²

Latitud: 01°38'S

Longitud: 78°40'W

Altitud: 2820 msnm

3. Características Meteorológicas³

Temperatura promedio anual: 12.42 °C

Humedad Relativa: 54.8 %

Precipitación promedio anual: 520.2 mm

Heliofanía anual: 1728.1 horas luz

4. Clasificación Ecológica

Según Hölldridge (1982), la zona de vida corresponde a estepa espinosa - Montan Bajo (ee - MB)

5. Características del suelo

El suelo de las áreas de producción de la Brigada de Caballería 11 Blindada Galápagos, presenta las siguientes características:

² Datos proporcionados por el Instituto Geográfico Militar. (GUAMAN, L)

³ Datos obtenidos por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (GUAMAN L)

a. Características Físicas

Textura: Franco Arenoso

Estructura: Suelta

Topografía: Plana

b. Características Químicas del Suelo y del Estiércol de Lombriz⁴

En los cuadros 10 y 11 se indica las características químicas del suelo y del estiércol de lombriz

CUADRO 10. Características Químicas del Suelo

PARÁMETRO	VALOR	INTERPRETACIÓN
pH	6.2	Lig. ácido
Materia Orgánica	1.2 %	Nivel bajo
NH ₄	4.07 ppm	Nivel bajo
P ₂ O ₅	101.77 ppm	Nivel alto
K ₂ O	0.49 meq/100g	Nivel medio

CUADRO 11. Características químicas del Estiércol de Lombriz

PARÁMETRO	VALOR	INTERPRETACIÓN
pH	7.1	Neutro
Materia Orgánica	6.4 %	Nivel alto
NH ₄	22.33 ppm	Nivel bajo
P ₂ O ₅	113.15 ppm	Nivel alto
K ₂ O	0.38 meq/100g	Nivel medio

⁴ Laboratorio de Suelos de la Facultad de Recursos Naturales - ESPOCH

B. MATERIALES

1. **Equipos.**- Bomba de mochila, regaderas, arquillos, sarán, azadones, piola, estacas, carretilla, rastillo, rótulos de identificación, cinta métrica y arado.
2. **Insumos.**- Semilla de lechuga romana (Ortolani Verdiana), de repollo (Grandes Lagos) y lechuga de hoja (Gentilina y Salad Bowl), estiércol de lombriz, *Trichoderma sp.*, Leili, Maestro y ceniza de madera.
3. **Materiales de oficina.**- Computadora, infocus, papel bond, carpeta, libreta, lápiz y cámara fotográfica.
4. **Materiales de laboratorio.**- Muestra de suelo y de estiércol de Lombriz para el análisis químico, germinador, cajas petri, papel filtro.

C. METODOLOGÍA

- 1 **Los parámetros de evaluación para el cumplimiento de los objetivos requiere la siguiente información:**
 - a. El Análisis químico del suelo y del estiércol de lombriz se realizó en el Laboratorio de Suelos de la Facultad de Recursos Naturales; de acuerdo al requerimiento del cultivo, se hizo el cálculo tomando en cuenta los análisis mencionados y se determinó una dosis que se consideró como baja (116 g/planta), media (145 g/planta) y alta (174 g/planta).
 - b. La Germinación de Semillas de los diferentes cultivares de lechuga se realizó en el laboratorio, para esto se colocó 150 semillas de cada variedad distribuidas en 3 cajas petri (50 semillas por caja para las repeticiones) sobre papel filtro, con suficiente humedad y se colocó en el germinador. Se evaluó dos parámetros: uno, los días transcurrido desde la colocación hasta la germinación y dos, el porcentaje de semillas que germinaron.

- c.** Porcentaje de prendimiento de las plántulas a los 14 días después del trasplante, se contabilizó el número de plántulas que habían muerto en el campo y luego se procedió a sustituirlas por plántulas nuevas.
- d.** Altura de la planta a los 21, 42 y 63 días después del trasplante, midiendo desde la base hasta el ápice para la lechuga de repollo (Grandes lagos 118) y para la lechuga de hoja (Gentilina y Salad) y romana (Ortolani verdiana).
- e.** Número de hojas por planta al momento de la cosecha para los cultivares de hoja: se contó las hojas de las plantas monitoreadas y se sacó un promedio de las mismas.
- f.** Días a la formación del repollo para el cultivar Grandes Lagos 118: se contó el número de días transcurridos desde el trasplante hasta el inicio de la formación del repollo.
- g.** Perímetro del repollo al momento de la cosecha: se lo midió con la ayuda de una cinta métrica en la zona más amplia del repollo.
- h.** Susceptibilidad a Enfermedades de los diferentes tratamientos, para establecer un parámetro de evaluación sobre la susceptibilidad a las enfermedades en el cultivo de la lechuga: se tomó como dato referencial la escala utilizada por CABALLERO, y SEGOVIA, 1987, que se presenta en el cuadro 12:

CUADRO 12. Susceptibilidad a enfermedades

RANGO	DENOMINACIÓN
0% - 5%	Altamente Resistente
5.1%- 10%	Resistente
10.1%-15%	Moderadamente resistente
15.1%-20%	Susceptible
20.1%-25%	Muy susceptible

Fuente: (CABALLERO, D y SEGOVIA, L. Tesis de grado, 1987)

- i. Porcentaje de mortalidad por parcela neta: para esto se contabilizó al momento de la cosecha la cantidad de plantas que estaban muertas, lo que ayudará a obtener un valor más real del rendimiento.
- j. Rendimiento: se estableció en Kg/parcela neta.
- k. Rendimiento: se estableció en Tn/ha.
- l. El análisis económico se realizó en base al método de beneficio/costo. Fuente: Investigación Directa, INIAP, PROFORS, Base De Datos Agroforestales Elaboración: Equipo Técnico UMDS/ECORAE

D. DISEÑO EXPERIMENTAL

1. Tipo de diseño

Para el ensayo se utilizó el Experimento Factorial: Bloques Completos al Azar, de cuatro variedades de lechuga y cuatro dosis de estiércol de lombriz, como se indica a continuación en los factores y tratamientos en estudio.

2. Factores en estudio

FACTOR A

Cultivares de lechuga

- A1: Ortolani Verdiana (Romana)
- A2: Grandes Lagos 118 (Acogollada)
- A3: Gentilina (Suelta)
- A4: Salad Bowl (Suelta)

FACTOR B

Dosis de estiércol de lombriz

B4: Alta (174 g/planta 1.46 g N, 0.45 g P₂O₅, 1.41 g K₂O)

B3: Media (145 g/planta 1.22 g N, 0.38 g P₂O₅, 1.17 g K₂O)

B2: Baja (116 g/planta 0.97 g N, 0.30 g P₂O₅, 0.94 g K₂O)

B 1: Testigo (0 g/planta 0.00 g N, 0.00 g P₂O₅, 0.00 g K₂O)

3. Tratamientos en estudio

Tratamiento	CODIGO	Cultivares		Dosis	
T1	A1B1	Ortolani Verdiana (Romana)	Al	Testigo	B1
T2	A1B2	Ortolani Verdiana (Romana)	Al	Baja	B2
T3	A1B3	Ortolani Verdiana (Romana)	Al	Media	B3
T4	A1B4	Ortolani Verdiana (Romana)	Al	Alta	B4
T5	A2B1	Grandes Lagos 118 (Acogollada)	A2	Testigo	B1
T6	A2B2	Grandes Lagos 118 (Acogollada)	A2	Baja	B2
T7	A2B3	Grandes Lagos 118 (Acogollada)	A2	Media	B3
T8	A2B4	Grandes Lagos 118 (Acogollada)	A2	Alta	B4
T9	A3B1	Gentilina (Suelta)	A3	Testigo	B1
T10	A3B2	Gentilina (Suelta)	A3	Baja	B2
T11	A3B3	Gentilina (Suelta)	A3	Media	B3
T12	A3B4	Gentilina (Suelta)	A3	Alta	B4
T13	A4B1	Salad Bowl (Suelta)	A4	Testigo	B1
T14	A4B2	Salad Bowl (Suelta)	A4	Baja	B2
T15	A4B3	Salad Bowl (Suelta)	A4	Media	B3
T16	A4B4	Salad Bowl (Suelta)	A4	Alta	B4

4. Características y Especificaciones del Campo Experimental

Número de tratamientos	16
Número de repeticiones	3
Número total de parcelas	48
Forma de la parcela	Rectangular
Área por parcela (2,5 m. x 4 m.)	10 m ²
Distancia entre repeticiones	1.5 m
Distancia entre tratamientos	1.5 m
Distancia entre plantas	0.30 m
Distancia entre hileras	0.40 m
Número de surcos por parcela	10
Número de plantas por surco o fila	8
Número de plantas por parcela	80
Número de plantas por parcela neta	48
Número total de plantas	3840
Plantas a evaluar por parcela	20
Área neta por parcela (1.90 m. x 3.20 m.)	6.08 m ²
Área total del ensayo	935.25 m ²
Área neta del ensayo	291.84 m ²

5. Esquema del Análisis de Varianza

Fuentes de Variación (F.V.)	Fórmula	Grados de libertad (g.l)
Repeticiones	$r - 1$	2
Cultivares (A)	$A - 1$	3
Dosis (B)	$B - 1$	3
AxB	$(A - 1)(B - 1)$	9
Error	$(t - 1)(r - 1)$	30
Total	$n - 1$	47

6. Análisis funcional

- Coeficiente de variación
- Prueba de separación de medias Tukey al 5%

E. MANEJO DEL ENSAYO

1. Labores preculturales

a. Muestreo del terreno y estiércol de lombriz

Se muestreó el área a una profundidad de 30 cm; usando una pala de desfonde, se recopiló 30 submuestras de las cuales se obtuvo una muestra representativa, y también se tomó una muestra de estiércol de lombriz, para los respectivos análisis químicos en el laboratorio de Suelos de la Facultad de Recursos Naturales. (Anexo 1 y 2)

b. Preparación del suelo

Se preparó el suelo con el arado de yunta para la remoción, con el propósito de airear y exponer a agentes meteorológicos al suelo, de forma que se eliminen las malezas. Esto se realizó con un mes de anticipación. Luego de esto se mulló el suelo con el rastrillo, se niveló y se trazaron los surcos de forma manual, siguiendo las curvas de nivel con ayuda del nivel en "A", para evitar encharcamientos.

c. Implantación del ensayo

Medimos el área (2,5 m x 4 m.) donde se va a ubicó cada una de las parcelas. Dejamos los espacios correspondientes de 1.5 m entre tratamientos y 1.5 m entre repeticiones del ensayo. Realizamos el sorteo correspondiente y colocamos los rótulos con los tratamientos respectivos y del otro lado, el nombre del cultivar y la dosificación correspondiente. (Anexo 3)

d. Fertilización y abonado del terreno

Para la fertilización y abonado del terreno se utilizó el estiércol de lombriz, calculando la cantidad en base a los análisis de suelo y del estiércol para poder satisfacer el requerimiento del cultivo que es de 90 Kg /ha de Nitrógeno, de esta manera se determinó el volumen de aplicación para la dosis baja (116 g/planta), y se incrementó en un 25% para las dosis media (145 g/planta) y en un 50% para la dosis alta a partir del valor inicial (174 g/planta).

El estiércol de lombriz se fraccionó para su aplicación de la siguiente manera: al momento de la siembra se colocó como abono de fondo 50 g/planta para la dosis baja, 62,5 g/planta para la dosis media y 75 g/planta para la dosis alta, después de treinta días se puso el estiércol de lombriz faltante formando lunas alrededor de la planta, se colocó: 66 g/planta para la dosis baja, 82,5 g/planta para la dosis media y 99 g/planta para la dosis alta con lo que se completó la dosificación. Para el testigo no se hizo ninguna aplicación de humus.

La cantidad de Estiércol de Lombriz utilizado en el ensayo fue 417,6 Kg y se dividió de la siguiente manera 111,4 Kg para la dosis baja, 139,2 Kg para la dosis media y 167,0 Kg para la dosis alta.

Para la producción de una hectárea de lechuga la cantidad de estiércol de lombriz es 9.7 Tn/ha para la dosis baja, 12.1 Tn/ha para la dosis media y 14.5 Tn/ha para la dosis alta.

En el cuadro 13, se detalla la cantidad de nutrientes aportados en las dosificaciones utilizadas en el ensayo.

CUADRO 13. Cantidad de nutrientes aportados en cada una de las dosificaciones del estiércol de lombriz.

DOSIS POR PLANTA	N (g/planta)	P₂O₅ (g/planta)	K₂O (g/planta)
Testigo (0 g/planta)	0.00	0.00	0.00
Dosis baja (116 g/planta)	0.97	0.30	0.94
Dosis media (145 g/planta)	1.22	0.38	1.17
Dosis alta (174 g/planta)	1.46	0.45	1.41
DOSIS DEL ENSAYO	N (Kg/m²)	P₂O₅ (Kg/m²)	K₂O (Kg/m²)
Testigo (0 Kg/120 m ²)	0.000	0.000	0.000
Dosis baja 116.4 Kg/ 120 m ²	0.008	0.002	0.008
Dosis media 139.2 Kg/ 120 m ²	0.010	0.003	0.009
Dosis alta 167.0 Kg/ 120 m ²	0.012	0.004	0.011
DOSIS POR HECTAREA	N (Kg/ha)	P₂O₅ (Kg/ha)	K₂O (Kg/ha)
Testigo (0 Tn/ha)	0.00	0.00	0.00
Dosis baja 9.7 Tn/ha	81.48	25.22	78.57
Dosis media 12.1 Tn/ha	101.64	31.46	98.01
Dosis alta 14.5 Tn/ha	121.80	37.70	117.45

e. Producción de plantas

Los semilleros se construyeron usando ladrillos para delimitar el espacio, se colocaron arquillos metálicos, se cubrió con sarán y plástico formando túneles, para protegerlo de las aves y el viento. El sustrato que se utilizó fue en una proporción de 3: 1, una parte de estiércol de lombriz por 3 partes de tierra; se desinfectó con 4 onzas de ceniza de madera por metro cuadrado y con Maestro (germicida - bioestimulante) usando la dosis recomendada de 0.5 cc /lt. La siembra en el semillero se realizó en hileras a 9 cm entre surco, por 1 cm entre planta, los riegos fueron diarios con bomba de mochila hasta que el sustrato de el semillero esté en capacidad de campo. La germinación en campo, bajo estas condiciones fue de 4 a 5 días. Las aplicaciones realizadas en el semillero fueron a los 11 días con Trichoderma 1 gr/lt y a los 21 días con Maestro 1 cc/lt para el control de damping off.

Las plantas permanecieron en el semillero por el lapso de un mes para ser trasladadas al campo definitivo.

El transplante se realizó seleccionando a plantas sanas y de igual tamaño.

f. Deshierbas y escardas

Se lo realizó una vez al mes para que no exista competencia entre el cultivo de la lechuga (*Lactuca sativa L.*) y la maleza.

g. Riegos

El riego fue por gravedad, el día anterior al transplante y un día después del transplante. Se presentaron condiciones climáticas favorables con la presencia de lluvia por lo que no fue necesario dar riego.

h. Control de plagas y enfermedades

Para el control de enfermedades se usó Maestro, el cual se aplicó en una dosis de 2cc/lit dos días después del transplante, con el propósito de aumentar el contenido de azúcares en la célula y bioestimular la formación de fitoalexinas y glóbulos fenólicos, ayudando a la planta a que mejore sus defensas ante los ataques de patógenos. El intervalo de aplicaciones fue de 15 días, especialmente para el control de *Bremia lactucae* y sólo se realizaron 3 aplicaciones. Estas aplicaciones fueron hechas a todas las parcelas incluidas el testigo.

Para el caso de control de plagas se usó el criterio propuesto por Suquilanda (1996), que indica que esta situación puede comprobarse a simple vista en el caso de pequeños huertos, donde una población de más de cinco insectos por planta, que estén haciendo daño pueden considerarse como plaga y dar lugar a la aplicación de algún tipo de control; de lo contrario ello no se justifica. No se aplicó ningún insecticida porque no hubo presencia de plagas.

i. Cosecha

Desde la siembra hasta la cosecha transcurrieron 64 días para los cultivares de hoja Ortolani Verdiana, Salad Bowl y Gentilina, mientras que para el cultivar Grandes Lagos 118 fue de 80 a 90 días. El corte se realizó en las primeras horas de la mañana hasta el medio día, es decir cuando las plantas están menos turgentes, para evitar que las hojas se rompan.

Para la cosecha se utilizaron pequeños cuchillos bien afilados y sacos para ir recogiendo la producción. El corte fue a bisel en su base a 1 cm de las primeras hojas. Se suprimieron las hojas exteriores así como las que presentaban desecaciones, amarillamientos, etc., y se procedió a tomar el peso de cada una.

j. Postcosecha

La lechuga fue sometida a los siguientes procesos:

- 1) Limpieza: se realizó una selección y limpieza general del producto, eliminando las hojas bajas y las que tenían algún tipo de daño.
- 2) Lavado de las lechugas: a continuación se procedió a lavar con agua, para luego sacudirlas vigorosamente, ponerlas a escurrir y luego ensacarlas.
- 3) Almacenado: la lechuga cosechada fue llevada hasta el cuarto frío, en sacas.

k. Comercialización

La comercialización de lechuga tanto de hoja como de repollo se pudo hacer en el mercado local. En la presente investigación se comercializó para el abastecimiento del rancho (cocinas militares), a un costo igual al que lo obtienen de los proveedores particulares que es de 6 dólares (promedio) la saca.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. GERMINACIÓN EN LABORATORIO

1. Días a la germinación

Para los días a la germinación (Cuadro 14) se observa una diferencia marcada entre los cultivares. Así los cultivares A1 (Ortolani Verdiana), A2 (Grandes Lagos 118), A4 (Salad Bowl), son los que menos días tardaron en germinar en el laboratorio, y el cultivar A3 (Gentilina), germinó con una diferencia de seis días. (Figura 1).

Las reglas internacionales de germinación precisan que las semillas de lechuga han de ser expuestas a la luz a una temperatura de 20 °C. y la duración de la prueba de germinación: 7 días, razón por la cual se explica que se trata de semillas de cultivares que tienen un poder germinativo adecuado, ya que sólo se tardaron tres días en germinar, excepto en el caso del cultivar A3 (Gentilina), el cual se tardó más de los siete días establecidos, lo cual pudo deberse a la sensibilidad de las semillas a la temperatura, ya que según el Tratado de Especialización Agrícola determinó que para ciertas variedades de lechuga (Passion agraine noire), se obtuvo el 95% de germinación a 12° C. y 56% de germinación a 20° C, con lo que se puede deducir que el cultivar Gentilina, puede ser sensible a la temperatura. (Anexo 4), por lo que se incrementó cuarenta y ocho horas, al tiempo de los días a la germinación.

CUADRO 14. Días a la germinación de los cultivares en laboratorio.

CULTIVARES	DÍAS A LA GERMINACIÓN
A1	3
A2	3
A3	9
A4	3

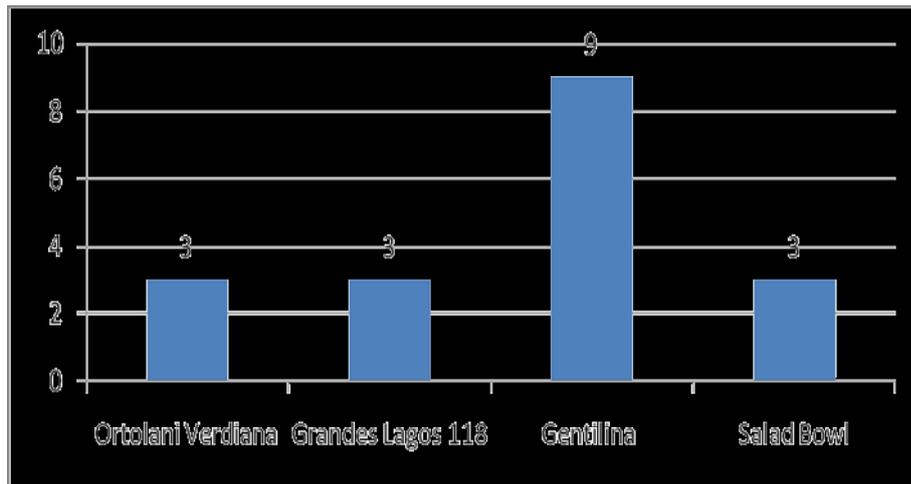


Figura 1. Días a la germinación de los cuatro cultivares de lechuga en laboratorio.

2. Porcentaje de germinación

El mayor porcentaje de germinación (Cuadro 15) es del cultivar A1 (Ortolani Verdiana), con un valor del 99 %, de germinación y el cultivar A3 (Gentilina), que demostró el menor porcentaje de germinación con un valor de 90% (Figura 2).

Según la Ley y Reglamento de Semillas, el porcentaje mínimo de germinación es del 85% para una semilla de excelente calidad. (sica.gov.ec 15/11/2007). El porcentaje de la presente investigación se encuentra dentro de este rango ya que los valores obtenidos son mayores al 90%, teniendo un buen porcentaje de germinación para todos los cultivares (Anexo 4 y 5).

CUADRO 15. Porcentaje de germinación para los cultivares en estudio

Cultivares/ días	2 días	3 días	4 días	5 días	8 días	9 días
Ortolani Verdiana	99					
Grandes Lagos 118	98					
Gentilina	0.00	36	67,33	76,67	82	90
Salad Bowl	98					

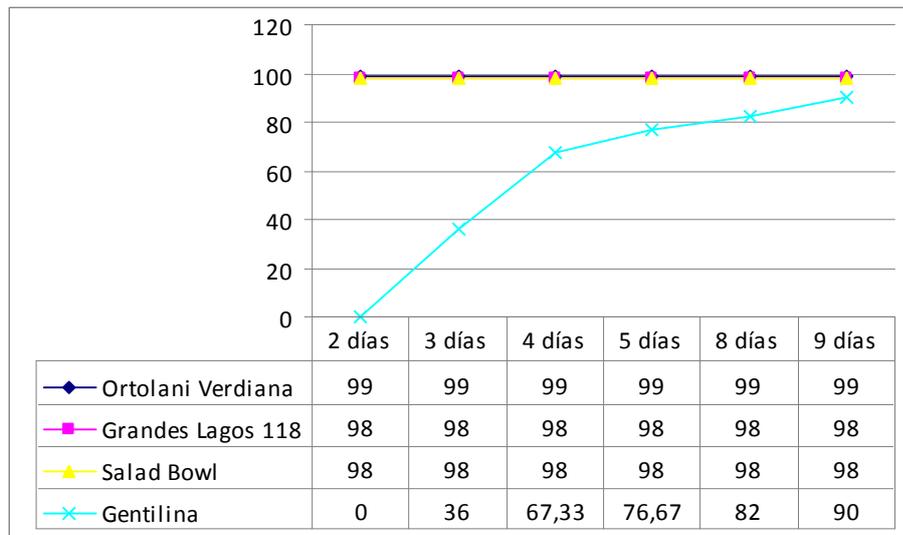


Figura 2. Porcentaje de germinación progresivo de las semillas.

B. PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO A LOS 15 DÍAS DESPUÉS DEL TRANSPLANTE.

El análisis de varianza (Cuadro 16), para el porcentaje de prendimiento a los 15 días después del transplante, dió como resultado altamente significativo al 1% para cultivares, significativo al 5% para dosificaciones y no significativo para la interacción. El coeficiente de variación fue de 6.48%.

CUADRO 16. Análisis de varianza para la variable prendimiento a los 15 días después del trasplante.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	P.	
REP (A)	2	51.0417	25.5208	0.70	0.5061	ns
A (B)	3	1420.83	473.6110	12.93	0.0000	**
B (C)	3	320.833	106.9440	2.92	0.0502	*
BxC	9	225.000	25.0000	0.68	0.7185	ns
AxBxC	30	1098.96	36.6319			
TOTAL	47	3116.67				

ns : no significativo

* :significativo al 5%

** :altamente significativo al 1%

C. de Variación (%): 6.48

Media General (%): 93.33

La separación de medias de la prueba de Tukey al 5 % (Cuadro 17), determinó que la variable cultivares es independiente de la variable dosis. Teniendo tres rangos para los *cultivares*, A4 (Salad Bowl) tiene un rango "a" con una media de 100% de plantas prendidas a los 15 días después del trasplante, siendo este el valor más alto y el cultivar A3 (Gentilina) con un rango "c" con una media de 85.00% de plantas prendidas a los 15 días después del trasplante, siendo este el valor más bajo para el prendimiento. (Figura 3)

En investigaciones como PROSOLÁTRI (2002), se aprecia que el mayor porcentaje de prendimiento a los 15 días después del trasplante en el cantón Chambo con un manejo orgánico fue de 98,21% en variedades de repollo. Porcentaje que ha sido superado por el cultivar A4 (Salad Bowl) que alcanzó el mejor prendimiento con un valor del 100%, e inferior para los demás cultivares de la presente investigación. Esto se debe a las características propias de cada variedad, y se logró rangos aceptables porque el estiércol de lombriz evita casi por completo el estrés del trasplante, posee ácidos húmicos que cambian la permeabilidad de las células del aparato radical e incrementan el metabolismo de las plantas, permite también una absorción gradual de micronutrientes y actúa como defensa ante la formación de iones metálicos tóxicos.

CUADRO 17. Prueba de Tukey al 5% para la variable porcentaje de prendimiento a los 15 días después del transplante para el factor cultivares.

CULTIVARES	MEDIAS (%)	RANGOS
A 4	100.00	a
A2	95.42	ab
A 1	92.92	b
A 3	85.00	c

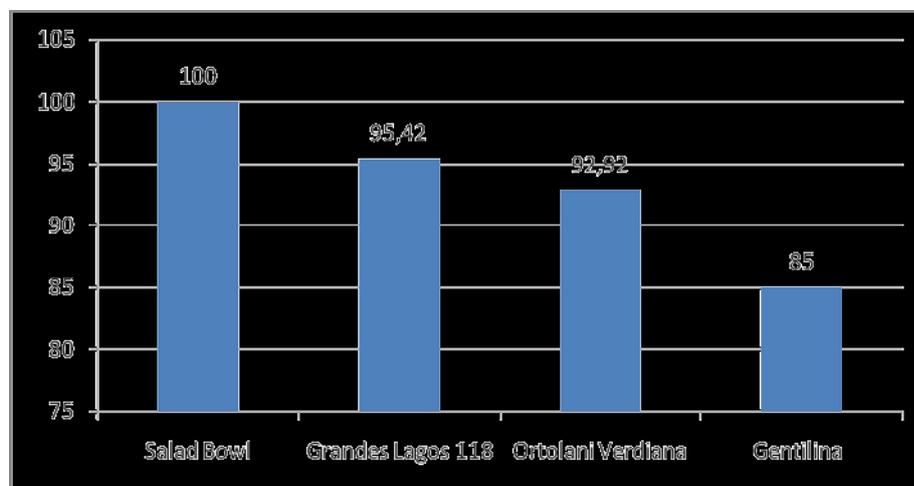


Figura 3. Porcentaje de prendimiento a los 15 días después del transplante para el factor cultivar.

La prueba de Tukey al 5 % (Cuadro 18), para la *variable dosis* determina dos rangos siendo el valor de prendimiento alto para la dosis B4 (174 g de estiércol de lombriz/ planta que aporta 1.46 g de N, 0.45g P₂O₅, 1.41 g K₂O), con un rango “a” con una media del 96.25% y el valor más bajo para el testigo B1 (0 g de estiércol de lombriz/ planta que aporta 0.00 g de N, 0.00 g P₂O₅, 0.00 g K₂O) con un rango “b” con un valor de 89.17% (Figura 4).

CUADRO 18. Prueba de Tukey al 5% para la variable porcentaje de prendimiento a los 15 días después del transplante para el factor dosis.

DOSIS	MEDIAS (%)	RANGOS
B4	96.25	a
B3	94.17	ab
B2	93.75	ab
B1	89.17	b

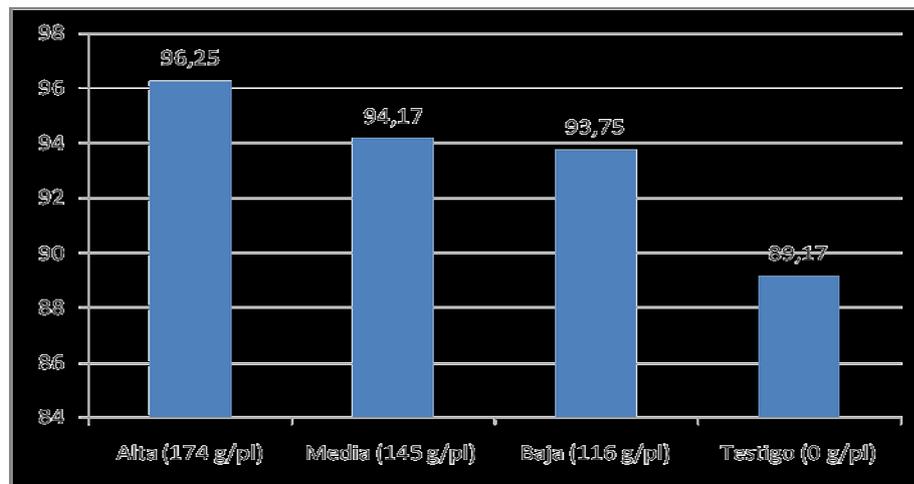


Figura 4. Porcentaje de prendimiento a los 15 días después del transplante para el factor dosis.

C. ALTURA DE LA PLANTA

1. Altura de la planta a los 21 días después del transplante

El análisis de varianza (Cuadro 19) para la variable altura de la planta a los 21 días después del transplante, dio como resultado altamente significativo al 1% para los cultivares y dosificaciones, mientras que para el factor interacción es no significativo. El coeficiente de variación fue de 7.05%.

CUADRO 19. Análisis de varianza para la variable altura de la planta a los 21 días después del transplante.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	P.	
REP (A)	2	8.40656	4.15786	6.87	0.0035	**
A (B)	3	145.667	48.6805	79.74	0.0000	**
B (C)	3	31.1247	10.2696	16.82	0.0000	**
BxC	9	1.19505	0.13010	0.21	0.8997	ns
AxBxC	30	18.3434	0.61048			
TOTAL	47	204.737				

ns : no significativo

** : altamente significativo al 1%

C. de Variación (%): 7.05

Media General (cm): 11.10

La separación de medias de la prueba de Tukey al 5% para el *factor cultivares* (Cuadro 20) dio como resultado tres rangos. En el rango "a" se ubican los cultivares A1 (Ortolani Verdiana) con un valor de 13.00 cm, y A4 (Salad Bowl) con un valor de 12.28 cm, perteneciendo a los cultivares con la mejor altura, y el último rango "c" para el cultivar A3 (Gentilina) con un valor de 8.47 cm para la altura menor (Figura 5).

CUADRO 20. Prueba de Tukey al 5% para la variable altura de la planta a los 21 días después del transplante para el factor cultivares.

CULTIVARES	MEDIAS (cm)	RANGOS
A1	13.00	a
A4	12.28	a
A2	10.64	b
A3	8.47	c

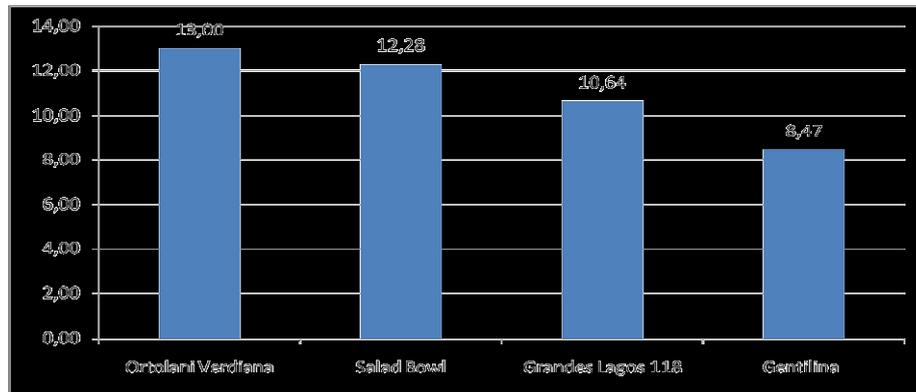


Figura 5. Altura de la planta a los 21 días para el factor cultivares.

En la separación de medias de la prueba de Tukey al 5% para el *factor dosis* (Cuadro 21) se obtuvo cuatro rangos. El rango “a” para la B4 (174 g de estiércol de lombriz /planta que aporta 1.46 g N, 0.45 g P₂O₅, 1.41 g K₂O) con un valor de 12.08 cm siendo la más alta y un rango “c” para B1 (0 g de estiércol de lombriz/ planta que aporta 0.00 g de N, 0.00 g P₂O₅, 0.00 g K₂O) con un valor de 9.91 cm siendo las plantas más pequeñas (Figura 6).

CUADRO 21. Prueba de Tukey al 5% para la variable altura de la planta a los 21 días después del transplante para el factor dosis.

DOSIS	MEDIAS (cm)	RANGOS
B4	12.08	a
B3	11.47	ab
B2	10.89	b
B1	9.91	c

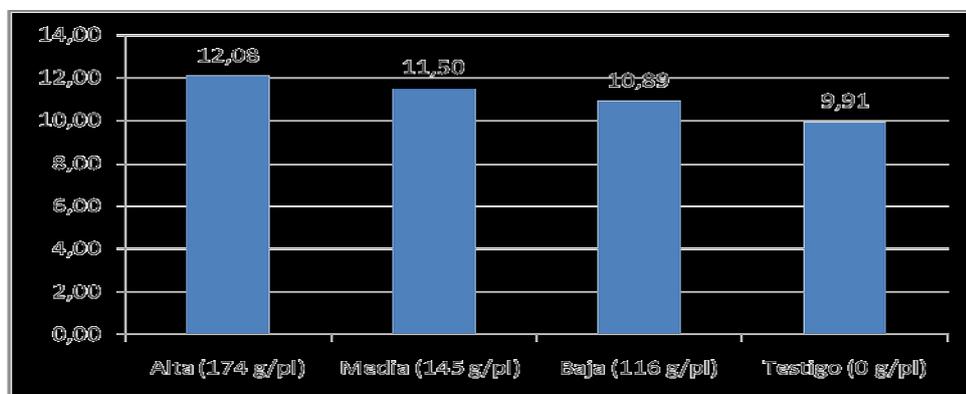


Figura 6. Altura de la planta a los 21 días para el factor dosis.

2. Altura de la planta a los 42 días

El análisis de varianza para la variable altura de la planta a los 42 días (Cuadro 22), dio como resultado altamente significativo al 1% para cultivares y dosificaciones, mientras que para el factor interacción es no significativo. El coeficiente de variación fue de 8.49%.

CUADRO 22. Análisis de varianza para la variable altura de la planta a los 42 días.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	P.	
REP (A)	2	40.3851	20.1925	11.18	0.0002	**
A (B)	3	227.392	75.7974	41.97	0.0000	**
B (C)	3	44.2246	14.7415	8.16	0.0004	**
BxC	9	4.45265	0.49474	0.27	0.9770	n.s
AxBxC	30	54.1786	1.80595			
TOTAL	47	370.633				

ns : no significativo

** : altamente significativo al 1%

C. de Variación (%): 8.49

Media General (cm): 15.82

En la separación de medias de la prueba de Tukey al 5% para el *factor cultivares* (Cuadro 23) se obtuvo tres rangos. El rango "a" para el cultivar A1 (Ortolani Verdiana) con una media de 18.54 cm siendo el valor más alto y el último rango "c" para el cultivar A3 (Gentilina) con una media de 12.46 cm para el valor bajo (Figura 7).

CUADRO 23. Prueba de Tukey al 5% para la variable altura de la planta a los 42 días para el factor cultivares.

CULTIVARES	MEDIAS (cm)	RANGOS
A1	18.54	a
A4	16.30	b
A2	15.99	b
A3	12.46	c

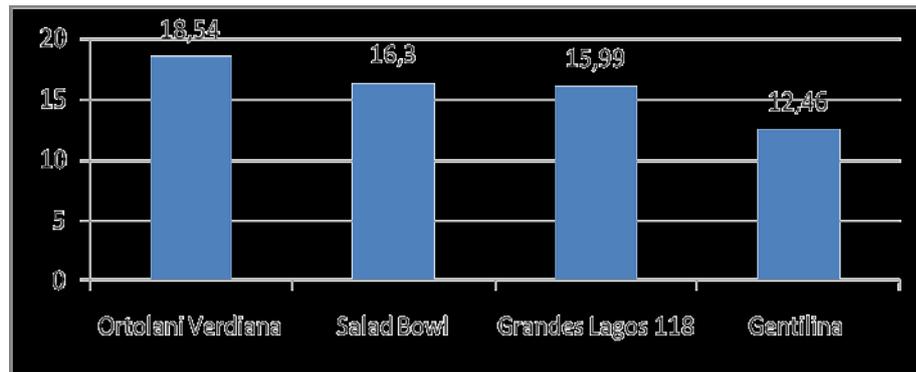


Figura 7. Altura de la planta a los 42 días para el factor cultivares.

En la separación de medias de la prueba de Tukey al 5% para el *factor dosis* (Cuadro 24) se obtuvo tres rangos. El rango “a” para B4 (174 g de estiércol de lombriz /planta que aporta 1.46 g N, 0.45 g P₂O₅, 1.41 g K₂O) con un valor alto de 17.04 cm y un rango “c” para B1 (0 g de estiércol de lombriz/ planta que aporta 0.00 g de N, 0.00 g P₂O₅, 0.00 g K₂O) con un valor bajo de 14.37 cm. (Figura 8).

CUADRO 24. Prueba de Tukey al 5% para la variable altura de la planta a los 42 días para el factor dosis.

DOSIS	MEDIAS (cm)	RANGOS
B4	17.04	a
B3	16.12	b
B2	15.77	bc
B1	14.37	c

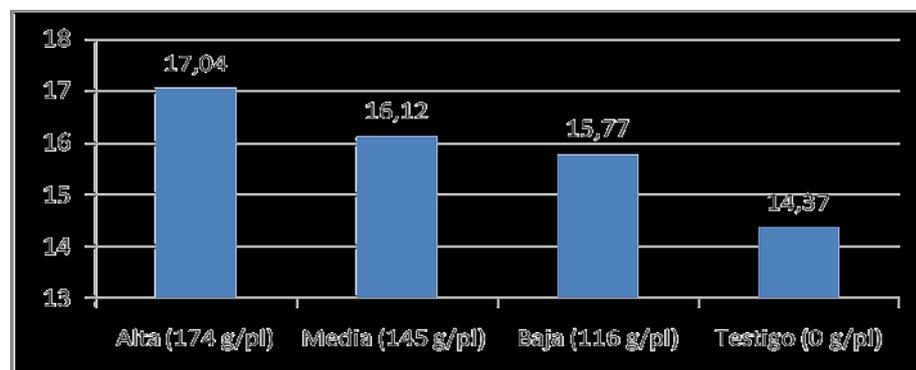


Figura 8. Altura de la planta a los 42 días para el factor dosis.

3. Altura de la planta a los 63 días

El análisis de varianza para la variable altura de la planta a los 63 días (Cuadro 25), dio como resultado, altamente significativo al 1% para los cultivares y dosificaciones, mientras que para el factor interacción es no significativo. El coeficiente de variación fue de 12.51%.

CUADRO 25. Análisis de varianza para las medias para la variable altura de la planta a los 63 días.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	P.	
REP (A)	2	76.8875	38.4437	4.19	0.0249	*
A (B)	3	895.746	298.582	32.52	0.0000	**
B (C)	3	335.744	111.915	12.19	0.0000	**
BxC	9	33.4693	3.71881	0.41	0.9224	n.s
AxBxC	30	275.458	9.18195			
TOTAL	47	1617.31				

ns : no significativo

* : significativo al 5%

** : altamente significativo al 1%

C. de Variación (%): 12.51

Media General (cm): 24.23

En la separación de medias de la prueba de Tukey al 5% para el *factor cultivares* (Cuadro 26) se obtuvo dos rangos. El rango "a" para los cultivares A1 (Ortolani Verdiana) con un valor de 29.70 cm y A4 (Salad Bowl) con un valor de 27.05 cm, el rango "b" para los cultivares A3 (Gentilina) con un valor de 21.16 cm y A2 (Grandes Lagos 118) con un valor de 19.01 cm (Figura 9).

CUADRO 26. Prueba de Tukey al 5% para la variable altura de la planta a los 63 días para el factor cultivares

CULTIVAR	MEDIAS (cm)	RANGOS
A1	29.70	a
A4	27.05	a
A3	21.16	b
A2	19.01	b

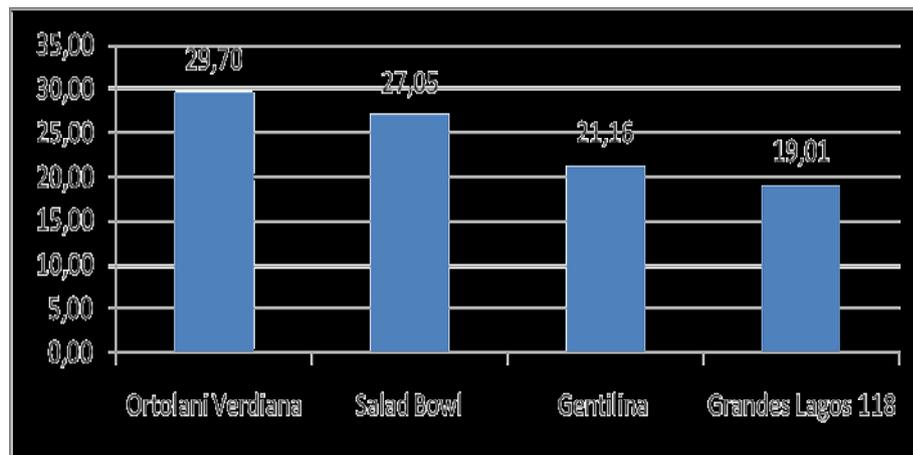


Figura 9. Altura de la planta a los 63 días para el factor cultivares.

En la separación de medias de la prueba de Tukey al 5% para el *factor dosis* (Cuadro 27) se obtuvo tres rangos. El rango “a” para B4 (174 g de estiércol de lombriz /planta que aporta 1.46 g N, 0.45 g P₂O₅, 1.41 g K₂O) con un valor de 27.81 cm que es el más alto para la altura de la planta a los 63 días y un rango “c” para B1 (0 g de estiércol de lombriz/planta que aporta 0.00 g de N, 0.00 g P₂O₅, 0.00 g K₂O) con un valor de 20.60 cm siendo el de menor altura (Figura 10).

CUADRO 27. Prueba de Tukey al 5% para la variable altura de la planta a los 63 días para el factor dosis.

DOSIS	MEDIAS (cm)	RANGOS
B4	27.81	a
B3	25.25	ab
B2	23.26	bc
B1	20.60	c

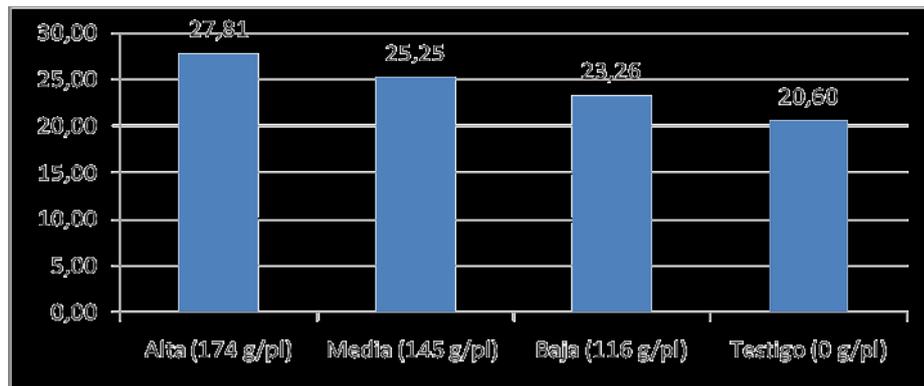


Figura 10. Altura de la planta a los 63 días para el factor dosis.

Analizando la variable altura de la planta se puede observar que a medida que se incrementa la dosis de estiércol de lombriz (0 g de estiércol de lombriz /planta - 174 g de estiércol de lombriz /planta) aumenta la altura de la hoja de lechuga.

Se comparó los tratamientos dosis alta 174 g de estiércol de lombriz por planta con sus respectivos testigos, se notó un incremento en el tamaño de la hoja Figura 11 y Figura 12, por lo que se deduce el efecto del estiércol de lombriz, para obtener plantas de 29.70, concordando con la página Web (www.puc.cl/sw_educ/hort0498/,2007) que publica: la planta de lechuga desarrolla hojas grandes, erguidas, oblongas y ovadas, de 20 a 30 cm de largo dependiendo de las variedades que se elija para la siembra, y según el Tratado de Especialización Agrícola la variedad A2 (Grande Lagos 118) alcanza un desarrollo de 20 – 22 centímetros de altura en buenas condiciones ambientales.

Si comparamos el tamaño de la hoja de lechuga, de la presente investigación para la variable altura de la planta a los 63 días con la información antes mencionada, diremos que los tratamientos en los cuales se utilizó una dosis alta de estiércol de lombriz, se encuentran dentro del rango establecido, siendo el tamaño un carácter hereditario.

Las alturas de las plantas de lechuga a los 21, 42 y 63 días se resumen en la Figura 11 y la Figura 12 para la variable cultivares y para la variable dosis respectivamente.

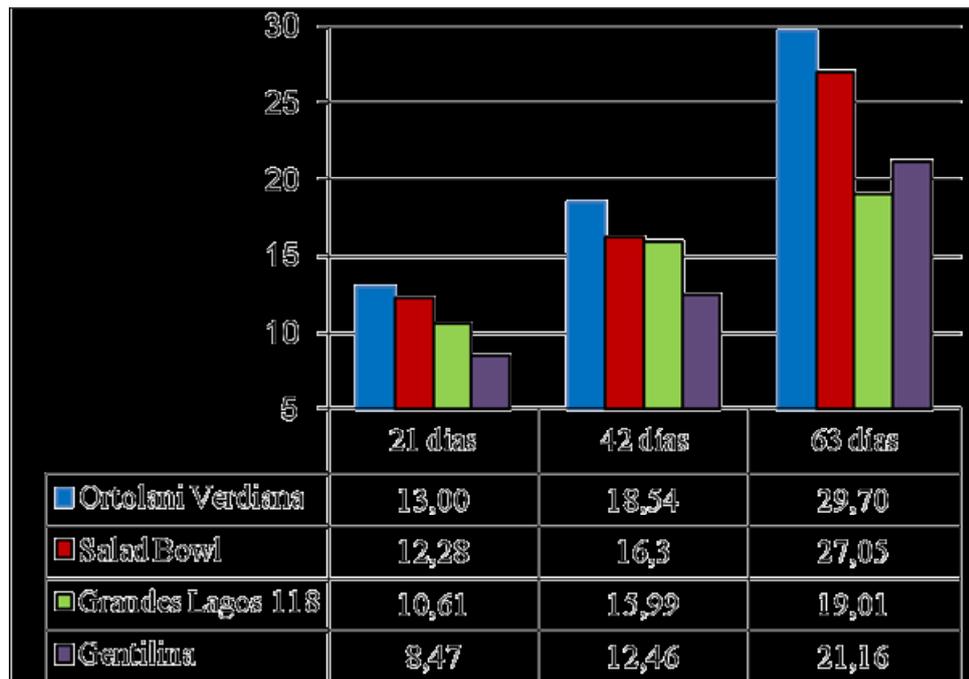


Figura 11. Alturas de la planta para el factor cultivares.

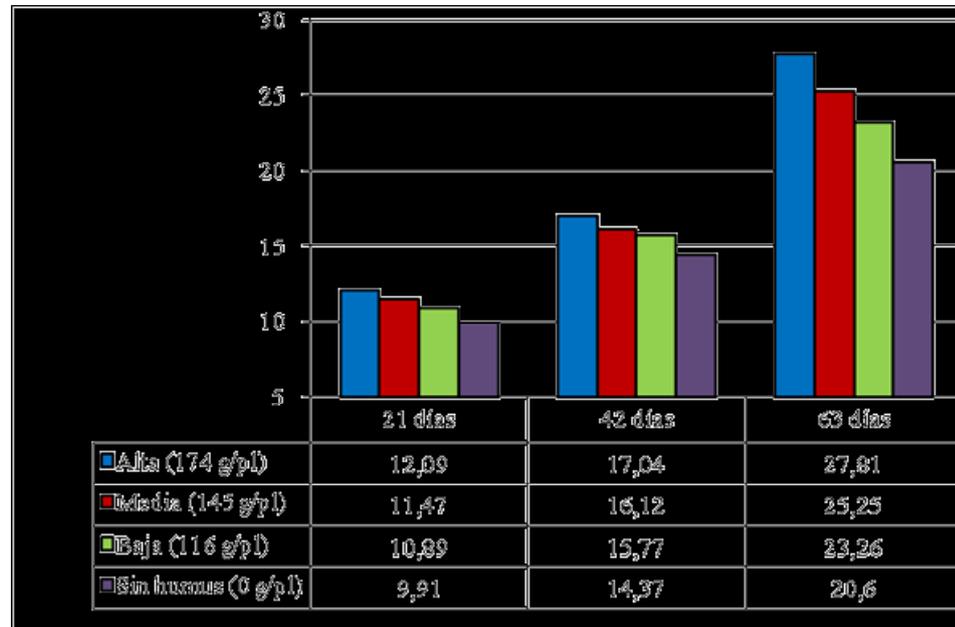


Figura 12. Alturas de la planta para el factor dosis.

D. NÚMERO DE HOJAS POR PLANTA EN LA COSECHA PARA LOS CULTIVARES DE HOJA

El análisis de varianza para la variable número de hojas a la cosecha (Cuadro 28), estableció una diferencia altamente significativa al 1% para los cultivares, dosificaciones e interacción. El coeficiente de variación fue de 3.62%

CUADRO 28. Análisis de varianza para las medias para la variable número de hojas por planta a la cosecha.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	P.	
REP (A)	2	1.03591	0.51795	1.31	0.2890	ns
A (B)	2	751.292	375.646	953.04	0.0000	**
B (C)	3	257.046	85.6821	217.38	0.0000	**
BxC	6	45.7720	7.62867	19.35	0.0000	**
AxBxC	22	8.67143	0.39416			
TOTAL	35	1063.82				

ns : no significativo

** : altamente significativo al 1%

C. de Variación (%): 3.62

Media General (N° hojas): 17.34

En la separación de medias de la prueba de Tukey al 5% para el *factor cultivares* (Cuadro 29) se obtuvo tres rangos. El rango "a" para los cultivares A4 (Salad Bowl) con un valor de 24 hojas perteneciendo al cultivar con mayor número de hojas y el rango "c" para el cultivar A3 (Gentilina) con menor número de hojas con un valor medio de 13 hojas por planta. (Figura 13).

CUADRO 29. Prueba de Tukey al 5% para la variable número de hojas por planta a la cosecha para el factor cultivares.

CULTIVARES	MEDIAS (hojas)	RANGOS
A4	23.54	a
A1	15.81	b
A3	12.67	c

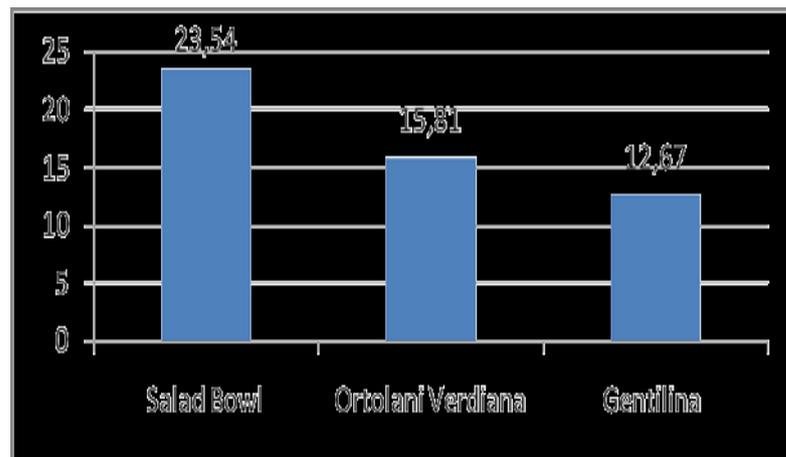


Figura 13. Número de hojas a la cosecha para el factor cultivares.

En la separación de medias de la prueba de Tukey al 5% para el *factor dosis* (Cuadro 30) se obtuvo cuatro rangos. El rango “a” para B4 (174 g de estiércol de lombriz /planta que aporta 1.46 g N, 0.45 g P₂O₅, 1.41 g K₂O) con un valor de 20 hojas por planta, siendo la dosificación con mayor número de hojas y un rango “d” para la dosis B1 (0 g de estiércol de lombriz /planta que aporta 0 g N, 0 g P₂O₅, 0 g K₂O) con menor número de hojas, con un valor medio de 13 hojas por planta (Figura 14).

CUADRO 30. Prueba de Tukey al 5% para la variable número de hojas por planta a la cosecha para el factor dosis.

DOSIS	MEDIAS (hojas)	RANGOS
B4	20.49	a
B3	18.66	b
B2	16.98	c
B1	13.24	d

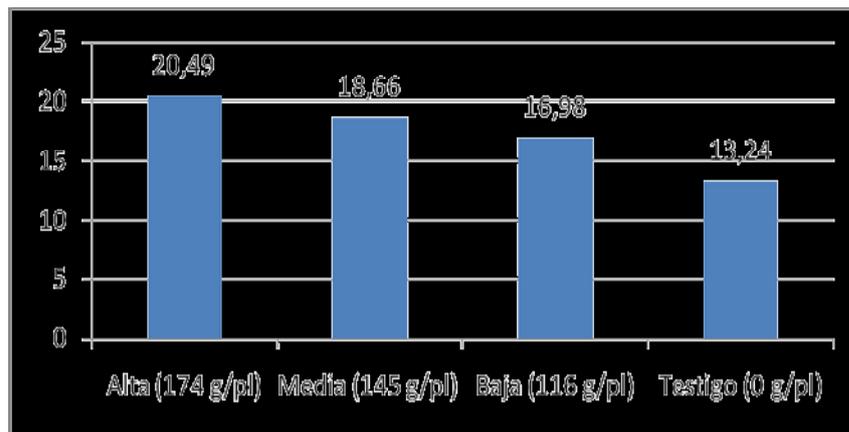


Figura 14. Número de hojas por planta a la cosecha para el factor dosis.

La separación de medias de la prueba de Tukey al 5% para variable número de hojas a la cosecha (Cuadro 31) en la *interacción A x B* (cultivares x dosis), arrojó los siguientes resultados, existen ocho rangos de significancia estadística, el rango “a” le corresponde al tratamiento T16 (Salad Bowl x dosis alta 174 g de estiércol de lombriz /planta que aporta 1.46 g N, 0.45 g P₂O₅, 1.41 g K₂O) siendo el que presenta el mayor número de hojas a la cosecha con un valor medio de 27.11 hojas y el rango “h” para T9 (Gentilina x testigo 0 g de estiércol de lombriz /planta que aporta 0 g N, 0 g P₂O₅, 0 g K₂O) con un valor de 9.98 siendo el tratamiento con menor número de hojas a la cosecha (Figura 15).

Al analizar la variable número de hojas por planta a la cosecha, se determina, que existe una relación directamente proporcional, entre el número de hojas por planta y la cantidad de estiércol de lombriz aplicada.

Si comparamos en la variedad Salad Bowl el testigo (17 hojas por planta) con el número de hojas obtenidas con una dosis alta (27 hojas por planta), notamos un incremento del número de hojas por planta, por lo que se deduce el efecto evidente del estiércol de lombriz para obtener un mayor número de hojas en las plantas de lechuga. Lo mismo ocurre con las demás variedades al comparar el testigo con la dosis alta.

Comparando el número de hojas de lechuga por planta con el ensayo realizado por Ciedperu.org (2007) usando abonos orgánicos, quien señala que con guano de carnero y

con guano de gallina tuvieron mayor número de hojas (28 y 27 respectivamente) y con el testigo se obtuvieron plantas con 19 hojas en promedio, comparadas con las obtenidas en la presente investigación en el tratamiento T16 (27 hojas por planta) podemos decir que se encuentra dentro de este parámetro, mientras que los demás tratamientos no, (figura 15) esto se debe a las características genéticas propias de cada cultivar, siendo el número de hojas un carácter hereditario.

CUADRO 31. Prueba de Tukey al 5% para la variable número de hojas por planta a la cosecha para la interacción AxB.

TRATAMIENTOS	MEDIAS (hojas)	RANGOS
T16	27.11	a
T15	25.48	ab
T14	24.57	b
T 4	19.67	c
T 13	17.02	d
T 3	16.15	de
T12	14.68	e
T 2	14.68	e
T11	14.35	ef
T1	12.73	fg
T10	11.68	gh
T9	9.98	h

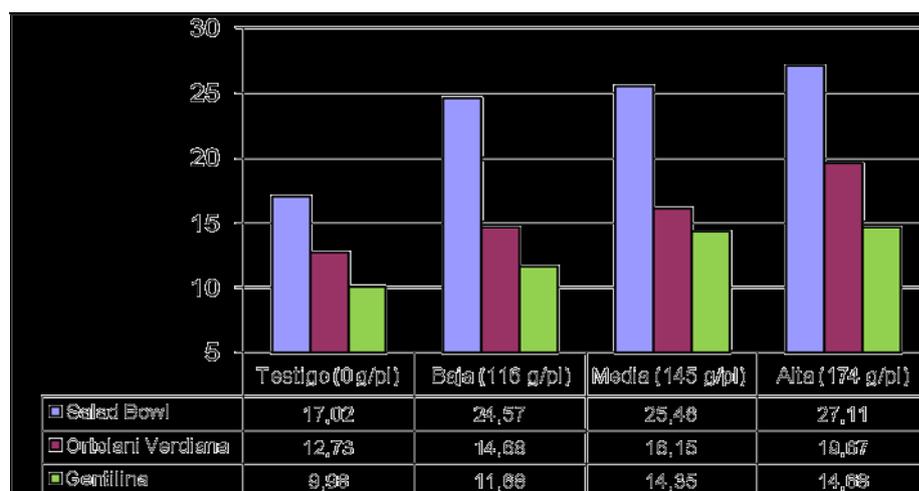


Figura 15. Número de hojas a la cosecha para la interacción A x B

E. DÍAS A LA FORMACIÓN DEL REPOLLO PARA EL CULTIVAR GRANDES LAGOS 118

En los días a la formación del repollo (Cuadro 32) para el cultivar Grandes Lagos 118 (A2), se observa que, el primer lugar ocupa la dosis B4 (174 g de estiércol de lombriz por planta que aporta 1.46 g N, 0.45 g P₂O₅, 1.41 g K₂O) siendo la más precoz en la formación del repollo con un valor medio de 39.9 días y el último lugar para la dosis B1 (0 g de estiércol de lombriz por planta 0.00 g N, 0.00 g P₂O₅, 0.00 g K₂O) siendo el más tardío en la formación del repollo con un valor medio de 44.9 días (Figura 16).

Al comparar los resultados de los días a la formación del repollo de B4 (39.9 días) y B1 (44.9 días) observamos que a medida que se incrementa la dosis de estiércol de lombriz disminuye los días para la formación del repollo (Anexo 6), por lo que se deduce que la planta de lechuga al poder disponer de los nutrientes necesarios y en la cantidad suficiente para su crecimiento demora menos tiempo para el repollamiento, concordando con GUAMAN, L (2004) que dice que el cultivar Grandes Lagos 118 repolló a los 35 y 39 días, por lo tanto el tiempo transcurrido para la formación del repollo en la presente investigación con una dosificación alta (174 g de estiércol de lombriz por planta) se considera que está dentro del rango mencionado.

CUADRO 32. Días a la formación del repollo para el cultivar Grandes Lagos 118

DOSIS	DÍAS A LA FORMACIÓN DEL REPOLLO
B4	39.9
B3	42.2
B2	43.3
B1	44.9

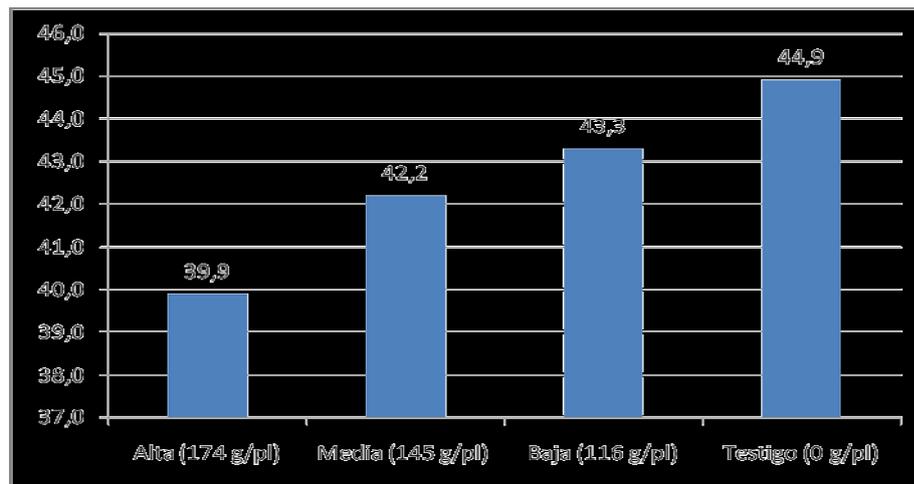


Figura 16. Días a la formación del repollo para el cultivar A2 (Grandes Lagos 118).

F. PERÍMETRO DEL REPOLLO

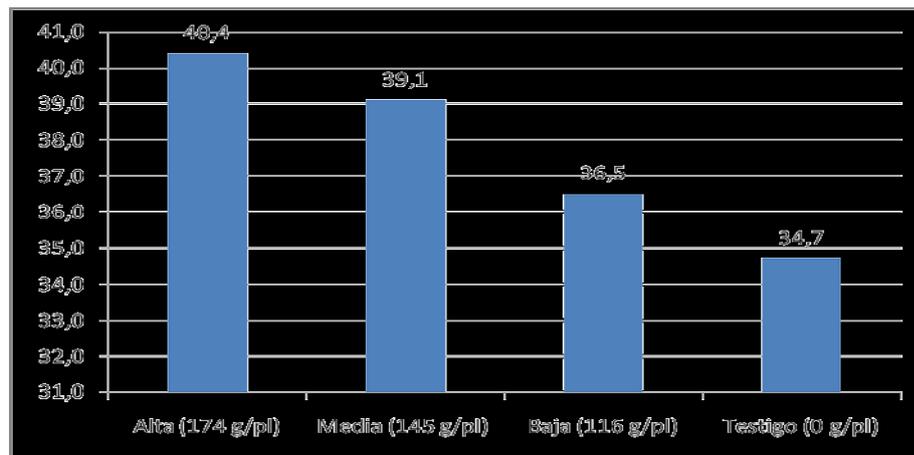
Para el perímetro del repollo (Cuadro 33) se observa diferencias entre las dosis. La dosis B4 (174 g de estiércol de lombriz por planta que aporta 1.46 g N, 0.45 g P₂O₅, 1.41 g K₂O) con el mayor valor 40.4 cm para el perímetro del repollo y el valor más bajo para la dosis B1 (0 g de estiércol de lombriz por planta que aporta 0 g N, 0 g P₂O₅, 0 g K₂O) que tiene un valor medio de 34.7 cm (Figura 17).

Al comparar la dosis para la variable perímetro del repollo, se observó que el perímetro va aumentando a medida que se incrementa el volumen de estiércol de lombriz por aplicación (Anexo 7), por lo que se deduce el efecto que tiene para obtener una mayor producción al incrementar el tamaño del perímetro de la lechuga.

Si comparamos el perímetro del repollo de la dosis B4 (40,4 cm de perímetro) (174 g de estiércol de lombriz por planta que aporta 1.46 g N, 0.45 g P₂O₅, 1.41 g K₂O) y B3 (39,1 cm de perímetro) (145 g de estiércol de lombriz por planta que aporta 1.22 g N, 0.38 g P₂O₅, 1.17 g K₂O) con RIVAS (2000), quien señala que el diámetro es de 8.36 cm (26.26 cm de perímetro) a 12.13 cm (38.08 cm de perímetro), observamos que supera este rango, esto se debe a que el estiércol de lombriz brinda al cultivo los nutrientes necesarios para su normal desarrollo logrando cumplir con los parámetros normales del cultivo.

CUADRO 33. Perímetro del repollo para el cultivar Grandes Lagos 118

DOSIS	PERÍMETRO DEL REPOLLO (cm)
B4	40,4
B3	39,1
B2	36,5
B1	34,7

**Figura 17. Perímetro del repollo para el cultivar A2 (Grandes Lagos 118).**

G. SUSCEPTIBILIDAD A ENFERMEDADES

El análisis de varianza (Cuadro 34) para la variable susceptibilidad a enfermedades, se determinó que no hay diferencia significativa para cultivares, dosificaciones e interacción. El coeficiente de variación fue de 30.78%.

Al revisar investigaciones, como el caso de TUQUINGA (2001), se aprecia que la incidencia de plagas y enfermedades durante el ciclo del cultivo en la zona de Chambo fue de 1.41%, mientras que según RIVAS (2000), observó que alcanzó un 35.15%. Porcentajes que superan a la presente investigación. Por lo que se concluye que el estiércol de lombriz, sí proporciona sustancias como fenoles, que contribuyen a la respiración de la planta, a una mayor absorción de fósforo y también a la sanidad vegetal, y por ende la planta con que se trabajó y con el manejo que se le dio en la presente investigación se califica como una planta altamente resistente al ataque de enfermedades.

CUADRO 34. Análisis de varianza para la variable susceptibilidad a enfermedades.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	P.	
REP (A)	2	1.972E-31	9.861E-32	0.00	1.0000	n.s
A (B)	3	0.56250	0.18750	1.41	0.2602	n.s
B (C)	3	1.06250	0.35417	2.66	0.0664	n.s
BxC	9	1.68750	0.18750	1.41	0.2295	n.s
AxBxC	30	4.00000	0.13333			
TOTAL	47	7.31250				

ns : no significativo

C. de Variación (%): 30.78

Media General (plantas enfermas): 1.19

Cabe mencionar que: aunque estadísticamente no existe significancia el cultivar más susceptible al ataque de enfermedades fue Grandes Lagos 118 que presentó problemas causados por *Bremia lactucae* por ser el más tardío y debido a que el estiércol de lombriz puesto en el suelo incrementa la capacidad de retención de humedad.

Como manifiesta Mallar, A. *Bremia Lactucae* se desarrolla en tiempo fresco (10 - 15° C) y con humedad cercana al punto de saturación. Los datos obtenidos para analizar la variable susceptibilidad a enfermedades no puede ser comparada con ninguna medida establecida, ya que la metodología para medir este parámetro corresponde a una observación directa, que está sujeta a discusión.

Para evaluar la variable susceptibilidad a enfermedades se tomó como dato referencial la escala utilizada por CABALLERO, D y SEGOVIA, L (1987).

H. PORCENTAJE DE MORTALIDAD POR PARCELA NETA.

El análisis de varianza (Cuadro 35), para el porcentaje de mortalidad por parcela neta, se observa que es no significativo para las repeticiones, factor dosis e interacción pero si existe diferencia altamente significativo al 1 % para el factor cultivares. El coeficiente de variación fue de 64.14%.

CUADRO 35. Análisis de varianza para la variable porcentaje de mortalidad por parcela neta.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	P.	
REP (A)	2	1.25668	0.62834	0.29	0.7512	n.s.
A (B)	3	100.982	33.6607	15.47	0.0000	**
B (C)	3	11.8396	3.94652	1.81	0.1659	n.s
BxC	9	5.15412	0.57268	0.26	0.9799	n.s
AxBxC	30	65.2759	2.17586			
TOTAL	47	184.508				

ns : no significativo

** : altamente significativo al 1%

C. de Variación (%): 64.14

Media General (plantas muertas): 2.30

En la separación de medias de la prueba de Tukey al 5 % para el *factor cultivares* (Cuadro 36), se obtuvo tres rangos. El rango "a" A2 (Grandes Lagos 118) con un valor de 4.52 % de plantas muertas siendo este el valor más alto, y el cultivar A4 (Salad Bowl) con un rango "c" con una media del 0.52% de plantas muertas siendo este el cultivar con el menor número de plantas muertas. (Figura 18).

Al analizar la variable porcentaje de mortalidad, observamos que los tratamientos T5, T6, T7, T8 correspondientes al cultivar de repollo Grandes Lagos 118, tiene un valor más alto de mortalidad que el cultivar de hoja Salad Bowl, debido a que tiene un ciclo de vida más largo, que los cultivares de hoja, lo cual implica mayores labores culturales y enfermedades ya que el estiércol de lombriz puesto en el suelo incrementa la capacidad de retención de humedad. Este parámetro nos servirá como un complemento para la evaluación del rendimiento por parcela neta y toneladas por hectárea.

CUADRO 36. Prueba de Tukey al 5% para la variable porcentaje de mortalidad para el factor cultivar.

CULTIVARES	MEDIAS (% plantas)	RANGOS
A2	4.52	a
A3	2.43	b
A1	1.73	bc
A4	0.52	c

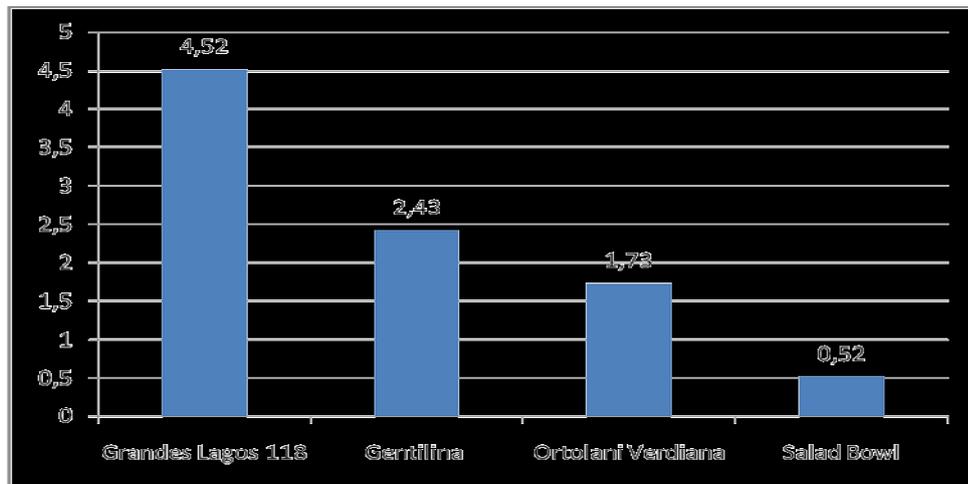


Figura 18. Porcentaje de mortalidad para el factor cultivares.

I. RENDIMIENTO POR PARCELA NETA.

El análisis de varianza (Cuadro 37), para el porcentaje de rendimiento por parcela neta (6.08 m²) estableció una diferencia altamente significativo al 1 % para los factores cultivares, dosis e interacción. El coeficiente de variación fue de 5.96%

CUADRO 37. Análisis de varianza para las medias para la variable rendimiento en Kg por parcela neta.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	P.	
REP (A)	2	13.2926	6.64628	4.78	0.0157	*
A (B)	3	2983.34	994.446	715.79	0.0000	**
B (C)	3	1378.12	459.374	330.65	0.0000	**
BxC	9	207.391	23.0435	16.59	0.0000	**
AxBxC	30	41.6792	1.38931			
TOTAL	47	4623.82				

* : significativo al 5%

** : altamente significativo al 1%

C. de Variación (%): 5.96

Media General (Kg / parcela neta): 19.77

En la separación de medias de la prueba de Tukey al 5% para el *factor cultivares* (Cuadro 38) se observó cuatro rangos. El rango "a" para el cultivar A2 (Grandes Lagos 118) con un valor de 28.05 Kg/parcela neta (6.08 m²) perteneciendo al cultivar con mayor peso y el último rango "d" para el cultivar A3 (Gentilina) con un valor de 13.64 Kg/parcela neta (6.08 m²) perteneciendo al cultivar con menor peso. (Figura 19).

CUADRO 38. Prueba de Tukey al 5% para la variable rendimiento por parcela neta para el factor cultivares.

CULTIVARES	MEDIAS	GRUPOS
A2	28.05	a
A4	20.47	b
A1	16.92	c
A3	13.64	d

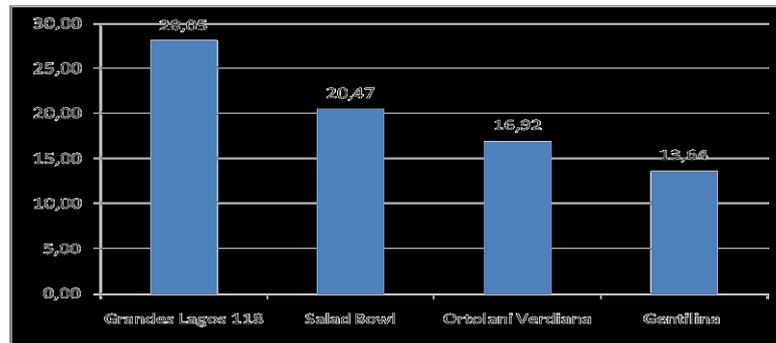


Figura 19. Rendimiento en kilogramos por parcela neta para el factor cultivares.

En la separación de medias de la prueba de Tukey al 5% para el *factor dosis* (Cuadro 39) se obtuvo cuatro rangos. El rango “a” para B4 (174 g de estiércol de lombriz /planta que aporta 1.46 g N, 0.45 g P₂O₅, 1.41 g K₂O) con un valor de 28.06 Kg/parcela neta siendo el valor más alto en peso y un rango “d” para B1 (0 g de estiércol de lombriz /planta que aporta 0 g N, 0 g P₂O₅, 0 g K₂O) con un valor de 14.14 Kg/parcela neta siendo el menor valor en cuanto a rendimiento. (Figura 20).

CUADRO 39. Prueba de Tukey al 5% para la variable rendimiento por parcela neta para el factor dosis.

DOSIS	MEDIAS (Kg)	GRUPOS
B4	28.06	a
B3	20.48	b
B2	16.92	c
B1	14.14	d

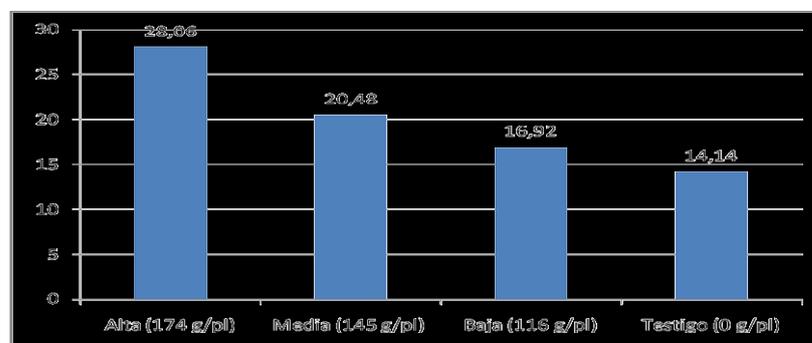


Figura 20. Rendimiento en kilogramos por parcela neta para el factor dosis.

La separación de medias de la prueba de Tukey al 5% para la variable rendimiento por parcela neta (Cuadro 40) en la *interacción AxB* (cultivares x dosis), arrojó los siguientes resultados, existen nueve rangos de significancia estadística. Al rango "a" le corresponde el tratamiento T 8 (Grandes Lagos 118 x dosis alta 174 g de estiércol de lombriz por planta que aporta 1.46 g N, 0.45 g P₂O₅, 1.41 g K₂O) siendo el que presenta el mayor peso por parcela neta con un valor medio de 39.65 Kg/ parcela neta y el rango "i" para T9 (Gentilina x testigo 0 g de estiércol de lombriz por planta 0.00 g N, 0.00 g P₂O₅, 0.00 g K₂O) con un valor de 5.08 Kg/ parcela neta siendo el tratamiento con menor peso por parcela neta al momento de la cosecha. (Figura 21).

CUADRO 40. Prueba de Tukey al 5% para la variable rendimiento por parcela neta para la interacción AxB.

TRATAMIENTOS	MEDIAS (Kg)	GRUPOS
T8	39.65	a
T16	34.93	b
T7	33.70	b
T6	29.24	c
T4	23.27	d
T5	23.02	d
T15	19.95	de
T3	17.16	ef
T14	16.19	ef
T13	14.90	fg
T12	14.36	fg
T2	13.46	fg
T1	11.55	gh
T11	11.10	gh
T10	8.79	hi
T9	5.08	i

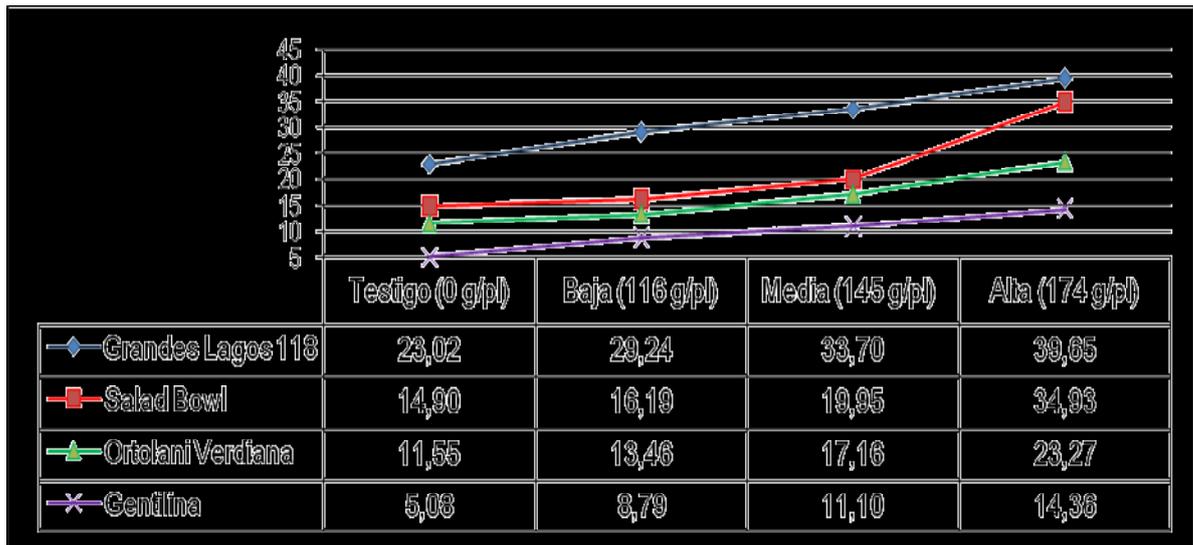


Figura 21. Rendimiento en Kilogramos por parcela neta para la interacción A x B

J. RENDIMIENTO EN TONELADAS / HECTÁREA

El análisis de varianza para la variable rendimiento en toneladas/ hectárea (Cuadro 41), dio como resultado altamente significativo al 1% para los cultivares, dosificaciones e interacción. El coeficiente de variación fue de 5.96%

CUADRO 41. Análisis de varianza para las medias para la variable rendimiento en Toneladas por hectárea.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	P.	
REPETICIO (A)	2	36.8624	18.4312	4.90	0.0144	*
A (B)	3	8076.50	2692.17	715.98	0.0000	**
B (C)	3	3735.15	1245.05	331.12	0.0000	**
BxC	9	561.809	62.4232	16.60	0.0000	**
AxBxC	30	112.803	3.76009			
TOTAL	47	12523.1				

* : significativo al 5%

** : altamente significativo al 1%

C. de Variación (%): 5.96

Media General (Tn / ha): 32.51

En la separación de medias de la prueba de Tukey al 5% para el *factor cultivares* (Cuadro 42) se obtuvo cuatro rangos. El rango “a” para los cultivares A2 (Grandes Lagos 118) con un valor de 51.65 Tn/ha perteneciendo al cultivar con mayor rendimiento y el último rango “c” para el cultivar A3 (Gentilina) con un valor de 16.18 Tn/ha perteneciendo al cultivar con menor rendimiento. (Figura 22).

CUADRO 42. Prueba de Tukey al 5% para la variable rendimiento en toneladas por hectárea para el factor cultivares.

CULTIVARES	MEDIAS (Tn)	GRUPOS
A2	51.65	a
A4	35.36	b
A1	26.86	c
A3	16.18	d

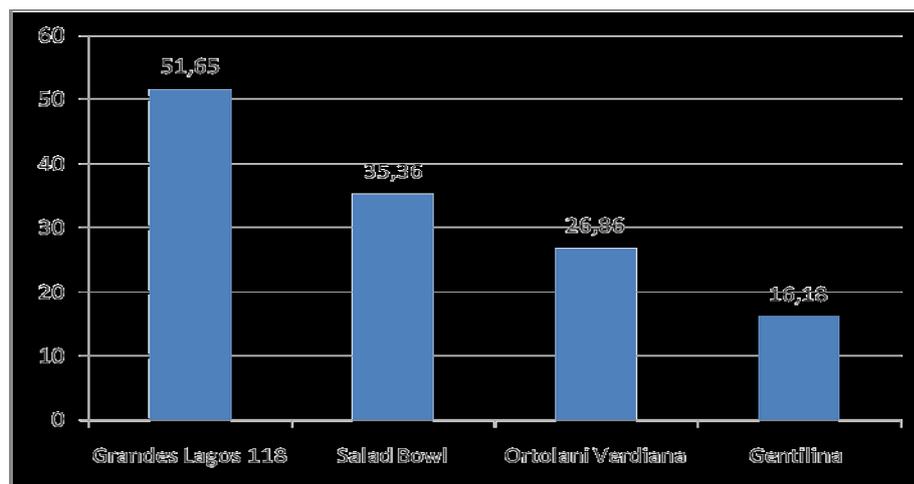


Figura 22. Rendimiento en toneladas por hectárea para el factor cultivares.

En la separación de medias de la prueba de Tukey al 5% para el *factor dosis* (Cuadro 43) se obtuvo cuatro rangos. El rango “a” para B4 (174 g de estiércol de lombriz /planta que aporta 1.46 g N, 0.45 g P₂O₅, 1.41 g K₂O) con un valor de 46.15 Tn/ha siendo el mejor rendimiento y un rango “d” para B1 (0 g de estiércol de lombriz /planta que aporta 0 g N, 0 g P₂O₅, 0 g K₂O) con un valor de 22.43 Tn/ha siendo el menor rendimiento en el ensayo. (Figura 23).

CUADRO 43. Prueba de Tukey al 5% para la variable rendimiento en toneladas por hectárea para el factor dosis.

DOSIS	MEDIAS (Tn)	GRUPOS
B4	46.15	a
B3	33.68	b
B2	27.78	c
B1	22.43	d

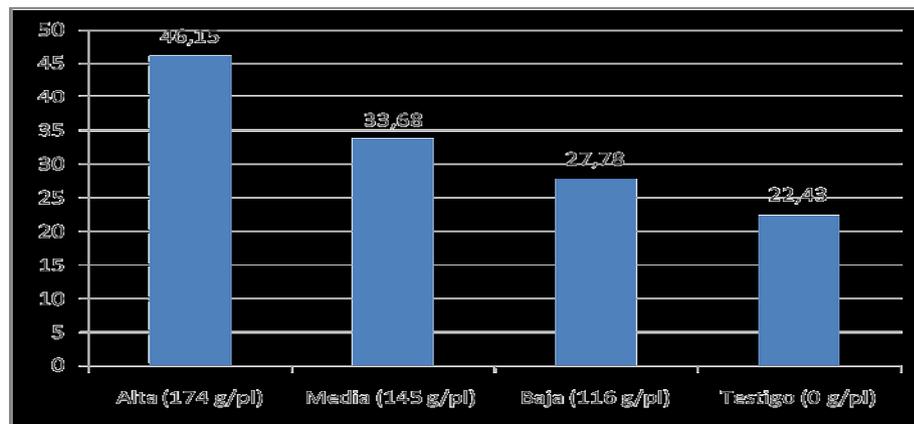


Figura 23. Rendimiento en toneladas por hectárea para el factor dosis.

La separación de medias de la prueba de Tukey al 5% para variable rendimiento en toneladas por hectárea en la *interacción A x B* (cultivares x dosis) (Cuadro 44), arrojó los siguientes resultados, existen nueve rangos de significancia estadística, el rango “a” le corresponde al tratamiento T8 (Grandes Lagos 118 x dosis alta 174 g de estiércol de lombriz por planta que aporta 1.46 g N, 0.45 g P₂O₅, 1.41 g K₂O) siendo el que presenta el mayor rendimiento a la cosecha con un valor medio de 65.22 Tn/ha y el rango “i” para T9 (Gentilina x testigo 0 g de estiércol de lombriz por planta que aporta 0 g N, 0 g P₂O₅, 0 g K₂O) con un valor de 8.36 siendo el tratamiento con menor rendimiento para el ensayo. (Figura 24).

Analizando la variable rendimiento en toneladas por hectárea, se observó que: a medida del incremento de la dosis de estiércol de lombriz, testigo (0 g de estiércol de lombriz) hasta dosis alta (174 g de estiércol de lombriz) aumenta el rendimiento total de la lechuga.

Si comparamos el T4 (Ortolani Verdiana x dosis alta 174 g de estiércol de lombriz por planta) su media de rendimiento (38.27 Tn/ha) con T1 (Ortolani Verdiana x testigo 0 g de estiércol de lombriz/ planta) (18.99 Tn/ha); notamos un incremento de producción, esto también ocurre con los demás tratamientos entre las dosificaciones altas y su respectivo testigo, por lo que se deduce el efecto evidente del estiércol de lombriz, para obtener altas producciones en este cultivo.

Al comparar los valores obtenidos para la variable rendimiento por hectárea, con un cultivo orgánico de PROSOLÁTRI (2002), quien señala que el mayor rendimiento fue 71340 Kg/ha (71.34 Tn/ha) para el cultivar Grandes Lagos 118. Se observa que los valores de la actual investigación son menores, esto puede deberse a factores como el tipo de suelo que en nuestro caso es franco arenoso, comparado con un suelo franco arcilloso que posee mayor capacidad de retención de agua y mejor intercambio catiónico.

En cambio VILLACIS, (2004) dice que el rendimiento por parcela neta (10 m²) para el cultivar de hoja Salad Bowl con un manejo orgánico fue de 2.4 kg/ parcela neta es decir 2400 Kg/ ha (2.4 Tn/ha), valor que ha sido superado por todas las variedades de hoja no solo por Salad Bowl. Esta diferencia (<http://lombricesrojas.com.ar/libro/humus.htm>) se debe al fraccionamiento del volumen de aplicación ya que la lechuga absorbe la mayor cantidad de nutrientes en el último mes antes de la cosecha contenidos en el estiércol de lombriz, el mismo que no se lixivia, ni percola y aumenta notablemente el porte de las plantas en comparación con otros ejemplares de la misma edad, mejorando de esta manera el rendimiento.

CUADRO 44. Prueba de Tukey al 5% para la variable rendimiento en toneladas por hectárea para la interacción A x B.

TRATAMIENTOS	MEDIAS	GRUPOS
T8	65.22	a
T16	57.47	b
T7	55.42	b
T6	48.08	c
T4	38.27	d
T5	37.87	d
T15	32.82	de
T3	28.23	ef
T14	26.63	ef
T13	24.51	fg
T12	23.62	fg
T2	21.96	fg
T1	18.99	gh
T11	18.26	gh
T10	14.45	hi
T9	8.36	i

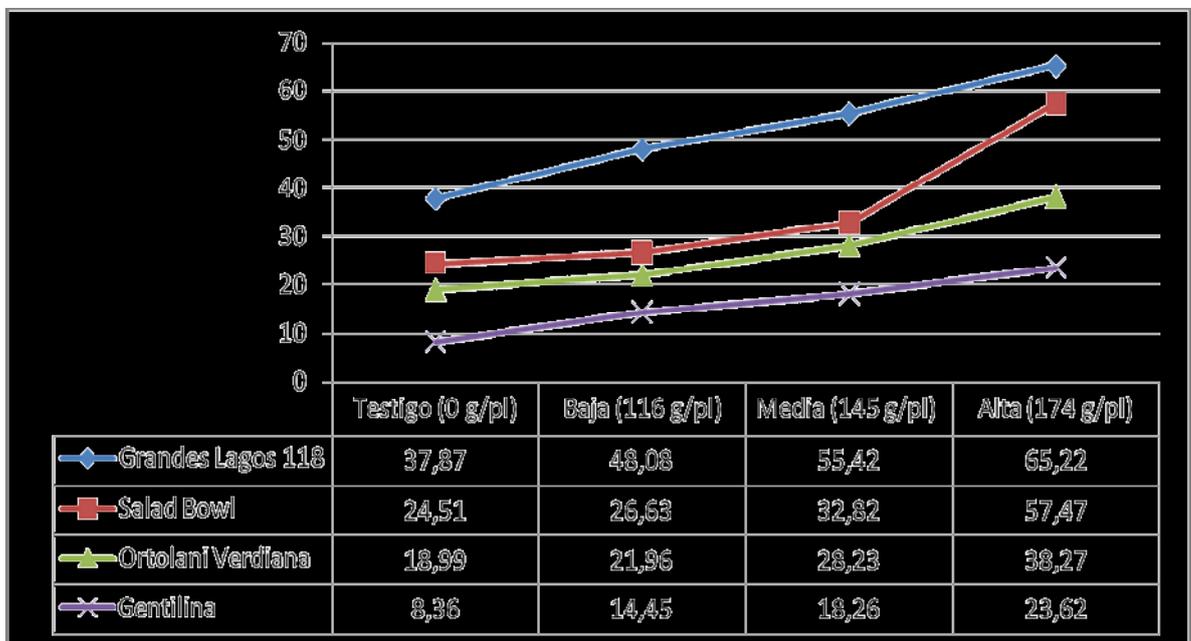


Figura 24. Rendimiento en Toneladas por hectárea para la interacción A x B

K. ANÁLISIS ECONÓMICO RELACIÓN BENEFICIO/ COSTO

Para el cálculo de Rendimiento Total (Tn/ha), se obtuvo los valores medios de la producción de los tratamientos y su repetición, tomando en cuenta la mortalidad. Este rendimiento total fue convertido en sacos /ha para determinar el valor real. La cantidad de lechuga por saco es el resultado de una media para cada uno de los tratamientos (Cuadro 45)

CUADRO 45. Cantidad de lechuga por saco para cada uno de los tratamientos en estudio.

TRATAMIENTOS	CANTIDAD DE LECHUGAS POR SACO
TI (Ortolani Verdiana x testigo)	102
T2 (Ortolani Verdiana x dosis baja)	80
T3 (Ortolani Verdiana x dosis media)	68
T4 (Ortolani Verdiana x dosis alta)	50
T5 (Great Lakes 118 x testigo)	79
T6 (Great Lakes 118 x dosis baja)	59
T7 (Great Lakes 118 x dosis media)	44
T8 (Great Lakes 118 x dosis alta)	35
T9 (Gentilina x testigo)	147
TI0 (Gentilina x dosis baja)	118
TI 1 (Gentilina x dosis media)	104
TI 2 (Gentilina x dosis alta)	80
T13 (Salad Bowl x testigo)	89
T14 (Salad Bowl x dosis baja)	72
TI 5 (Salad Bowl x dosis media)	59
T16 (Salad Bowl x dosis alta)	33

El Análisis Económico de los tratamientos (Cuadro 46), se realizó mediante la relación Beneficio/ Costo, para el análisis se requirió del Ingreso Bruto y los costos de producción que varía de cada uno de los tratamientos, la diferencia de éstos valores permite obtener el ingreso neto para cada uno de los tratamientos (Anexos 9 - 16).

El cálculo del Total de Ingreso resultó del producto del número de sacos obtenidos /ha por el valor de la saca en el mercado de productores agrícolas, el valor al que se comercializó la saca fue de 6 dólares (junio y julio del 2007).

El Flujo de Caja se obtiene de la diferencia entre el Ingreso Bruto y el Costo de producción.

CUADRO 46. Análisis Económico mediante la Relación Beneficio Costo para los 16 Tratamientos en Estudio

TRATAMIENTOS	TOTAL COSTOS DE PRODUCCIÓN	TOTAL INGRESOS	FLUJO DE CAJA	RELACIÓN B / C
T1	3820,84	4512,90	692,06	1,18
T2	4583,62	5703,42	1119,80	1,24
T3	4770,25	6903,42	2133,17	1,45
T4	4956,97	9360,78	4403,81	1,89
T5	3993,88	5681,88	1688,00	1,42
T6	4740,66	7703,76	2963,10	1,63
T7	4927,29	10411,20	5483,91	2,11
T8	5114,01	13096,14	7982,13	2,56
T9	3820,84	3143,82	-677,02	0,82
T10	4583,62	3977,46	-606,16	0,87
T11	4770,25	4466,16	-304,09	0,94
T12	4956,97	5777,94	820,97	1,17
T13	3820,84	5313,48	1492,64	1,39
T14	4583,62	6512,70	1929,08	1,42
T15	4770,25	8026,62	3256,37	1,68
T16	4956,97	14055,90	9098,93	2,84

En el análisis económico (Cuadro 46) y en la relación Beneficio Costo (Figura 25) se puede observar que los mejores resultados lo obtienen los cultivares con una dosis alta (174 g por planta de estiércol de lombriz por planta que aporta 1.46 g N, 0.45 g P₂O₅, 1.41 g K₂O), siendo el mejor tratamiento T16 (Salad Bowl x dosis alta), con una R: B/C = 2.84 y el tratamiento que tiene una ganancia mínima fue T9 (Gentilina x testigo), con la R: B/C = 0.82, quedando comprobado el efecto evidente del estiércol de lombriz en la nutrición de la planta y su normal desarrollo, para obtener altas producciones en el cultivo de la lechuga, lo que implica mayores beneficios para el productor.

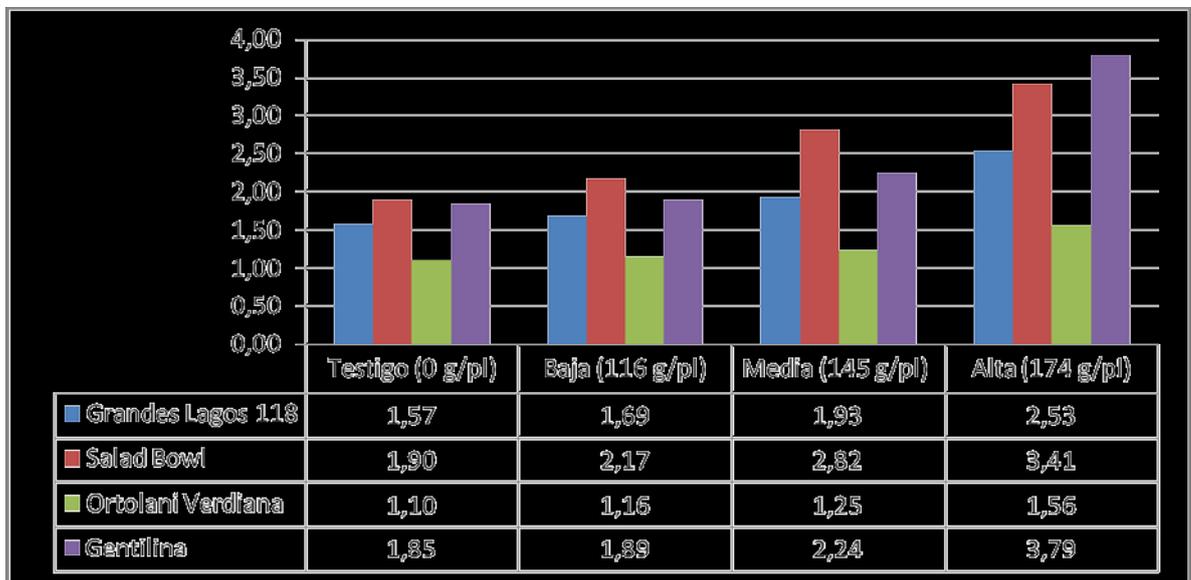


Figura 25. Relación Beneficio / Costo

Los tratamientos (Cuadro 47), se ordenaron de mayor a menor en función de la Relación Beneficio Costo.

CUADRO 47. Ordenamiento de los 16 tratamientos en función de la Relación beneficio Costo.

TRATAMIENTOS	TOTAL COSTOS DE PRODUCCION	TOTAL INGRESOS	FLUJO DE CAJA	RELACION B/C
T16	4956,97	14055,90	9098,93	2,84
T8	5114,01	13096,14	7982,13	2,56
T7	4927,29	10411,20	5483,91	2,11
T4	4956,97	9360,78	4403,81	1,89
T15	4770,25	8026,62	3256,37	1,68
T6	4740,66	7703,76	2963,10	1,63
T3	4770,25	6903,42	2133,17	1,45
T5	3993,88	5681,88	1688,00	1,42
T14	4583,62	6512,70	1929,08	1,42
T13	3820,84	5313,48	1492,64	1,39
T2	4583,62	5703,42	1119,80	1,24
T1	3820,84	4512,90	692,06	1,18
T12	4956,97	5777,94	820,97	1,17
T11	4770,25	4466,16	-304,09	0,94
T10	4583,62	3977,46	-606,16	0,87
T9	3820,84	3143,82	-677,02	0,82

VI. CONCLUSIONES

- 1.** El cultivar Ortolani Verdiana, presentó el mayor porcentaje y menor tiempo de germinación, en la prueba de germinación en laboratorio.
- 2.** El mejor tratamiento fue T16, que obtuvo los mayores resultados en: porcentaje de prendimiento a los 15 días después del trasplante; altura, número de hojas a la cosecha, resistencia a las enfermedades, precocidad y relación Beneficio / Costo.
- 3.** El tratamiento T8, obtuvo los mejores resultados en: precocidad para la formación del repollo, perímetro, peso por planta, rendimiento por parcela neta y rendimiento por hectárea,

VII. RECOMENDACIONES

1. Para la zona comprendida en la influencia de la Brigada de Caballería 11 Blindada Galápagos, se debe sembrar el cultivar Salad Bowl con una dosis alta de estiércol de lombriz (14.5 Tn/ha de forma localizada que aporta 121.8 Kg N, 37.70 Kg. P₂O₅ y 117.45 Kg de K₂O), para alcanzar un rendimiento de 57.47 Tn/ha, que da los mejores beneficios económicos, y por ser una variedad apetecida en el mercado.
2. Realizar siembras planificadas del cultivar Salad Bowl, con un intervalo de 15 días, para el abastecimiento al rancho (cocinas militares), tiempo durante el cual la lechuga no se deteriora, ni pierde su sabor en los cuartos fríos.
3. Para futuras investigaciones con el cultivar Gentilina se debe disminuir la densidad de siembra a 0.20 cm x 0.30 cm ya que este cultivar es pequeño y no desarrolla hojas grandes, el espaciamiento que se utilizó (0.30 cm x 0.40 cm) en el presente trabajo de investigación fue muy grande.

VIII. RESUMEN

La presente investigación se realizó en la Brigada de Caballería 11 Blindada Galápagos, Riobamba, Provincia de Chimborazo, proponiendo: evaluar el efecto del estiércol de lombriz (*Eisenia foetida L.*) en la producción de cuatro cultivares de lechuga (*Lactuca sativa L.*); utilizando el Experimento Factorial: Bloques Completos al Azar con tres repeticiones. Factor A (Cultivares) A1: Ortolani Verdiana, A2: Grandes Lagos 118, A3: Gentilina, A4: Salad Bowl, Factor B (Dosis) B1: Testigo, B2: Baja, B3: Media, B4: Alta; resultando que para los días a la germinación en el laboratorio los cultivares tardaron: Ortolani Verdiana, Grandes Lagos 118 y Salad Bowl, 3 días, y el cultivar Gentilina, 9 días. El mayor porcentaje de germinación, es del cultivar Ortolani Verdiana, con un valor del 99 % de germinación; el menor, el cultivar A3 Gentilina, con un valor de 90%. En el campo, con la aplicación de una dosis de 174 g de estiércol de lombriz por planta, Salad Bowl obtuvo: el 96.25% de prendimiento a los 15 días después del transplante; la mejor altura 27.81 cm; el mayor número de hojas a la cosecha 27 hojas por planta; resistencia a enfermedades; menor mortalidad 0.52% y la mejor relación Beneficio/ Costo de 2.24. Grandes Lagos 118 con 174 g de estiércol de lombriz tuvo: precocidad para la formación del repollo 39.9 días; mayor perímetro 40.4 cm; mayor rendimiento 39.65 Kg./ parcela neta; y 65.22 Tn/ha. Conclusión: el cultivar Salad Bowl, con la aplicación de una dosis de 174 g de estiércol de lombriz por planta, presenta económicamente los mejores beneficios.

IX. SUMMARY

The present research was done at the "Armour Caballary Galapagos No. 11 Brigade" Riobamba, Chimborazo province, proposal: To evaluate the dung worm effect (*Eisenia foetida*) in the four lettuce cultivation production (*latuca sativa* L); using the factorial experimenta complete blocks at random with three repetitions. factor A (cultivaciones) A1: Ortolani Verdiana, A2: Grandes Lagos 118, A3: Gentilina, A4: Salad Bowl, factor B (Dosis) B1: Control, B2: Baja, B3: Media, B4: Alta; as a result the germination days in the laboratory the Ortolani Verdiana, Grandes Lagos 118 cultivation, Salad Bowl, last three days to germinate, and the Gentilina cultivation, last 9 days and the higher germination percentage is the Ortolani Verdiana cultivation, with a 90% value. In the field with the application with a dose of 174 g of the dung worn for Salad Bowl plant, get the 96.25% of seizure to the 15 days after the implanta the best height of 27.81 cm, the mayor number of leaves at the crop 27 leaves by plant, illness resistance, less mortality 0.52 % and the best benefit/cost relation of 2.24 and Grandes Lagos 118 with 174 g of the dung worn had a precocity in the cabbage formation 39.9 days, better perimeter 40.4 cm, better productivity 39.65 kg. / neat plot and 65.22 Tn/ha. Conclusion to crop Salad Bowl with one dose application of 174 g of the dung worn per plant presents the best economical benefits.

X. BIBLIOGRAFÍA

1. BARAHONA M., 2000. Materia de horticultura. Escuela politécnica del Ejército. Facultad de Ciencias Agropecuarias. LASA. Ecuador. 68 — 71 p.
2. CABALLERO D., y SEGOVIA L., 1987. Reacción de treinta cultivares de lechuga (*Lactuca sativa* L.) al mildiu (*Bremia Lactuca Regel*) en condiciones de campo. Tesis de Grado. Ingeniero Agrónomo. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Escuela de Ingeniería en Agronomía, Riobamba — Ecuador.
3. Enciclopedia Encarta© 1993-2003 Microsoft Corporation.
4. GRUPO EDITORIAL OCÉANO, 1999. Enciclopedia práctica de la Agricultura y la Ganadería. España. 582 — 585 p.
5. GUAMÁN L., 2004. Evaluación bioagronómica de cinco cultivares de lechuga (*Lactuca sativa* L.) y cuatro densidades de plantación. Tesis de Grado. Ingeniero Agrónomo. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Escuela de Ingeniería en Agronomía, Riobamba — Ecuador. 18, 19, 108 — 112 p.
6. HÖLDRIDGE L., 1982. Ecología basada en zonas de vida. San José II CA. 9 p.
7. MALLAR A, 1978. La Lechuga. Editorial Hemisferio Sur, S.A. Primera Edición. Buenos Aires — Argentina. 1, 27,61 p.
8. PALACIOS, 1967. La lechuga: cultivo y comercialización. Editorial oikos — tau. Primera Edición. Barcelona — España. 155, 156, 165 p.
9. PROSOLÁTRI, 2002. Solarización y *Trichoderma harzianum* para el control de *Sclerotinia sclerotiorum* en lechuga a campo abierto y semilleros. Ed Gráficas Unidas. Riobamba. 14p.

10. RIVAS F., 2000 Evaluación de la solarización *Trichoderma harzium* Rafi, para el control de *Sclerotinia sclerotium* (Lib) de Bary, agente de la pudrición basal de la lechuga *Lactuca sativa*. Tesis de Grado. Ingeniero Agrónomo. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Escuela de Ingeniería en Agronomía, Riobamba — Ecuador.
11. SUQUILANDA M., 1995. Nuestro pequeño huerto, con método orgánico intensivo - porque, como, cuando y donde. Editorial Abaya Ayala. Coedición FUNDAGRO — UPS. Quito — Ecuador. 102 p.
12. SUQUILANDA M., 1996. Agricultura Orgánica, (fertilización Orgánica, horticultura, cultivo de plantas medicinales) Editorial Abaya Ayala. Fase II de FUNDAGRO. Quito — Ecuador. 172 -173, 203 — 204, 207, -208, 350, 501 —543 p.
13. SUQUILANDA M., Producción Orgánica de Lechuga (*Lactuca sativa* L). Cartilla Dibulgativa N°4. 1 -16 p.
14. TERRANOVA EDITORES, 1995. Enciclopedia Agropecuaria Terranova. Tomo III. Colombia. 291 — 293 p.
15. TISCORNIA, J. 1979. Hortalizas de hoja. Buenos Aires. Editorial Albatros. 7 p.
16. TORRES O, 2002. Manual Agropecuario (Horticultura — lechuga). Fundación Hogares Juveniles. Tomo 1. Primera Edición. Impreso: QUEBECOS WOLD — Bogotá S.A. Colombia.
17. TRATADO DE ESPECIALIZACIÓN AGRÍCOLA. "La lechuga cultivo y comercialización, oikos — tau, s.a. Ediciones. Barcelona — España. 52, 61 p.
18. VILLACIS, V. 2004. Influencia de tres Bioestimulantes Naturales en la producción de lechuga orgánica (*Lactuca sativa* L.) variedad botánica Crespa, cultivar Salad Bowl. Tesis de Grado. Ingeniero Agrónomo. Escuela Superior

Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Escuela de Ingeniería en Agronomía, Riobamba — Ecuador. 52 — 55 p.

19. http://www.cca.org.mx/ec/cursos/teO12/tema1/comparacion_analisis.htm)
20. <http://www.emison.com/5105.htm>
21. <http://www.fao.org/docrep/005/S863OS/s863OsO8.htm>
22. http://www.fertiberia.com/fertirrigacion/guia_de_abonado/lechugaromana.html
23. <http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/emp/lombrices.htm>
24. <http://www.infoagro.com/hortalizas/lechuga.htm>
25. http://www.infojardin.com/huerto/Fichas/lechuga_problemas.htm
26. http://www.inta.gov.ar/rafaela/info/documentos/anuario2003/a2003_p136.htm
27. http://www.humusina.com/propiedades_es.html
28. <http://lombricesrojas.com.ar/libro/humus.htm>
29. http://www.manualdelombricultura.com/manual/agricultura_organica/index.html
30. <http://www.monografias.com/trabajos12/mncuarto/mncuarto.shtml>
31. http://www.nal.usda.gov/fnic/cgi-bin/nut_search.pl
32. <http://www.plantaverde.com/humussolido.asp>
33. http://www.puc.cl/sw_educ/hortO498/HTML/p133.html

34. <http://www.semillasrural.com.ar/horticola9.htm>

XI. ANEXOS

Anexo 1. Análisis químico del Suelo

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
LABORATORIO DE SUELOS

Propietario: BRIGADA DE CABALLERÍA 11 BLINDADA GALÁPAGOS **Fecha Ingreso:** 05/03/07
Remitente: VERÓNICA CALI **Fecha salida:** 26/03/07

Localización: SAN NICOLÁS RIOBAMBA
 CHIMBORAZO

Nombre de la granja Parroquia Cantón Provincia

N° DE LABORAT	IDENTIF.	pH		MATERIA ORGÁNICA		ppm		ppm		meq/100g		DENSIDAD APARENTE g/cm ³
		Nivel	%	NIVEL	NH4	P205	K20	NIVEL	NIVEL			
32	SUELO	6.2	L.Ac.	1,1	B	4,07	B	101,77	A	0,49	M	1.4

pH		N-P-K-Ca-Mg		MATERIA ORGÁNICA		CODIGO
CODIGO	NIVEL	CODIGO	NIVEL	NIVEL	%	
Ac.	Ácido			0-1,1	Muy Bajo	MB
L.Ac.	Ligeramente ácido	A	Alto	1,2 - 2,9	Bajo	B
N.	Neutro	M	Medio	3,0 - 5,9	Medio	M
L.Al.	Ligeramente alcalino	B	Bajo	> 6,0	Alto	A

Anexo 2. Análisis químico del Estiércol de lombriz

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
LABORATORIO DE SUELOS**

Propietario: BRIGADA DE CABALLERÍA 11 BLINDADA GALÁPAGOS

Fecha Ingreso: 25/02/07

Remitente: VERÓNICA CALI

Fecha salida: 30/03/07

Localización: SAN NICOLÁS
CHIMBORAZO

RIOBAMBA

Nombre de la granja

Parroquia

Cantón

Provincia

N° DE LABORATORIO	IDENTIF.	pH		MATERIA ORGÁNICA		ppm				meq/100g		% DE HUMEDAD
		Nivel	%	NIVEL	%	% N TOTAL	% P TOTAL	% K TOTAL	%			
33	HUMUS	7,1	N	6,4	A	0.84	B	0.26	A	0.81	M	6

PH		N-P-K-Ca-Mg		MATERIA ORGÁNICA		
CODIGO	NIVEL	CODIGO	NIVEL	NIVEL	%	CODIGO
Ac.	Ácido			0-1,1	Muy Bajo	MB
L.Ac.	Ligeramente ácido	A	Alto	1,2 - 2,9	Bajo	B
N.	Neutro	M	Medio	3,0 - 5,9	Medio	MB
L.AI.	Ligeramente alcalino	B	Bajo	> 6,0	Alto	A

Anexo 3. Croquis de la distribución de los tratamientos en campo

BLOQUE 1

T6	T4	T15	T3
T2	T1	T11	T16
T10	T5	T12	T8
T7	T9	T13	T14

BLOQUE 2

T11	T2	T8	T12
T7	T5	T13	T10
T14	T1	T16	T3
T9	T6	T15	T4

BLOQUE 3

T4	T1	T15	T13
T11	T7	T3	T9
T16	T2	T6	T5
T14	T10	T8	T12

Anexo 4. Datos de la germinación de las semillas de lechuga en Laboratorio

			R1					
Días	A1	%	A2	%	A3	%	A4	%
2	si		si		no		si	
3	49	98	49	98	16	32	48	96
4					34	68		
5					37	74		
8					40	80		
9					46	92		
Porcentaje		98		98		92		96

			R2					
Días	A1	%	A2	%	A3	%	A4	%
2	si		si		no		si	
3	50	100	49	98	20	40	49	98
4					37	74		
5					43	86		
8					44	88		
9					47	94		
Porcentaje		100		98		94		98

			R3					
Días	A1	%	A2	%	A3	%	A4	%
2	si		si		no		si	
3	50	100	49	98	18	36	50	100
4					30	60		
5					35	70		
8					39	78		
9					42	84		
Porcentaje		100		98		84		100

si: semillas hinchadas

no: semillas normales

Anexo 5. Datos promedios de la Germinación de semillas de Lechuga en el Laboratorio

Repetición	Cultivares	Días a la germinación	Porcentaje de germinación
1	A1	3	98
1	A2	3	98
1	A3	9	92
1	A4	3	96
2	A1	3	100
2	A2	3	98
2	A3	9	94
2	A4	3	98
3	A1	3	100
3	A2	3	98
3	A3	9	84
3	A4	3	100

Anexo 6. Datos de los días a la formación del repollo

DOSIS	REPETICIONES			Σ	PROMEDIO (días)
	1	2	3		
B1	45,30	44,50	45,00	134,80	44,93
B2	43,20	43,50	43,15	129,85	43,28
B3	42,50	42,00	42,00	126,50	42,17
B4	40,00	39,70	39,90	119,60	39,87

Anexo 7. Datos del perímetro del repollo

DOSIS	REPETICIONES			Σ	PROMEDIO (cm)
	1	2	3		
B1	36,30	33,70	33,95	103,98	34,66
B2	36,80	38,47	34,20	109,40	36,47
B3	40,20	40,55	36,40	117,15	39,05
B4	40,25	43,70	37,30	121,25	40,42

Anexo 8. Datos promedios de los parámetros a evaluarse para los cultivares en estudio.

Bloque	Tratamiento	A (cultivar)	B (dosis)	Porcentaje de prendimiento	Altura a los 21 días	Altura a los 42 días	Altura a los 63 días	Número de hojas
1	1	1	1	80	11.95	15.30	20.65	11.70
1	2	1	2	95	12.10	15.60	21.05	14.45
1	3	1	3	100	13.05	20.10	28.45	16.15
1	4	1	4	100	13.90	21.63	32.68	19.30
1	5	2	1	80	9.00	12.63	15.10	
1	6	2	2	100	10.40	14.25	17.35	
1	7	2	3	100	11.40	15.90	20.00	
1	8	2	4	100	11.40	17.30	26.90	
1	9	3	1	70	8.85	11.45	18.55	10.10
1	10	3	2	85	9.05	12.80	19.05	11.10
1	11	3	3	80	9.20	12.95	22.15	13.45
1	12	3	4	85	10.40	13.70	23.85	14.10
1	13	4	1	100	10.15	12.35	16.05	16.55
1	14	4	2	100	13.15	16.60	28.00	25.20
1	15	4	3	100	12.50	16.15	31.35	25.60
1	16	4	4	100	13.00	18.45	31.60	27.53
2	1	1	1	95	13.45	20.55	30.60	12.60
2	2	1	2	90	14.30	21.70	32.92	14.10
2	3	1	3	100	14.45	18.95	31.55	16.40
2	4	1	4	100	14.35	21.00	37.15	20.60
2	5	2	1	90	10.10	16.65	16.00	
2	6	2	2	100	10.65	17.95	20.02	
2	7	2	3	90	11.55	16.90	20.30	
2	8	2	4	90	11.75	16.95	21.05	
2	9	3	1	75	6.55	12.21	20.16	10.00
2	10	3	2	85	8.20	12.70	21.25	12.45
2	11	3	3	90	9.30	12.75	21.40	14.70
2	12	3	4	85	9.35	13.70	22.65	15.15
2	13	4	1	100	11.60	17.05	29.10	16.70
2	14	4	2	100	11.80	17.79	31.11	24.30
2	15	4	3	100	13.45	17.85	30.40	25.65
2	16	4	4	100	13.75	18.70	30.65	26.80
3	1	1	1	90	9.80	14.00	26.60	13.90
3	2	1	2	85	11.70	17.60	27.80	15.50
3	3	1	3	80	13.15	17.95	33.35	15.90
3	4	1	4	100	13.75	18.15	34.45	19.10
3	5	2	1	100	9.00	14.90	15.20	
3	6	2	2	95	9.65	15.90	17.10	
3	7	2	3	100	10.40	16.10	18.15	
3	8	2	4	100	12.40	16.40	20.90	
3	9	3	1	90	7.05	11.15	16.50	9.84
3	10	3	2	90	7.60	11.95	21.35	11.50
3	11	3	3	90	7.35	11.95	21.90	14.90
3	12	3	4	95	8.70	12.25	25.10	14.80
3	13	4	1	100	11.40	14.15	22.65	17.80
3	14	4	2	100	12.10	14.45	22.95	24.20
3	15	4	3	100	12.25	15.90	24.05	25.20
3	16	4	4	100	12.25	16.20	26.70	27.00

Bloque	Tratamiento	A (cultivar)	B (dosis)	Susceptibilidad a enfermedades	Porcentaje de mortalidad	Rendimiento por parcela neta	Rendimiento en Tn/ha
1	1	1	1	1	2.08	11.26	18.51
1	2	1	2	1	2.08	13.10	21.55
1	3	1	3	1	0.00	16.86	27.73
1	4	1	4	1	2.08	23.06	37.93
1	5	2	1	1	4.17	20.45	33.63
1	6	2	2	2	4.17	28.41	46.72
1	7	2	3	2	4.17	34.39	56.55
1	8	2	4	1	4.17	38.39	63.14
1	9	3	1	1	4.17	4.43	7.29
1	10	3	2	2	4.17	8.27	13.59
1	11	3	3	1	2.08	11.04	18.16
1	12	3	4	1	0.00	14.32	23.55
1	13	4	1	1	0.00	14.04	23.09
1	14	4	2	1	0.00	16.74	27.53
1	15	4	3	1	0.00	19.92	32.76
1	16	4	4	1	0.00	34.32	56.45
2	1	1	1	1	0.00	11.58	19.04
2	2	1	2	1	2.08	13.87	22.80
2	3	1	3	1	2.08	17.67	29.07
2	4	1	4	1	0.00	23.75	39.06
2	5	2	1	1	4.17	23.00	37.83
2	6	2	2	1	6.25	32.85	54.03
2	7	2	3	1	4.17	35.42	58.26
2	8	2	4	1	2.08	41.01	67.45
2	9	3	1	2	2.08	5.50	9.05
2	10	3	2	2	2.08	9.40	15.46
2	11	3	3	1	2.08	11.40	18.75
2	12	3	4	1	4.17	15.21	25.02
2	13	4	1	2	2.08	15.16	24.93
2	14	4	2	1	2.08	16.08	26.45
2	15	4	3	1	0.00	20.52	33.75
2	16	4	4	1	2.08	35.74	58.79
3	1	1	1	2	6.25	11.81	19.42
3	2	1	2	1	2.08	13.42	22.07
3	3	1	3	1	0.00	16.96	27.89
3	4	1	4	1	2.08	23.00	37.83
3	5	2	1	2	8.33	25.62	42.14
3	6	2	2	1	4.17	26.45	43.50
3	7	2	3	1	4.17	31.28	51.45
3	8	2	4	1	4.17	39.56	65.07
3	9	3	1	1	2.08	5.32	8.75
3	10	3	2	2	2.08	8.70	14.31
3	11	3	3	1	2.08	10.87	17.88
3	12	3	4	1	2.08	13.56	22.30
3	13	4	1	1	0.00	15.51	25.51
3	14	4	2	1	0.00	15.75	25.90
3	15	4	3	1	0.00	19.42	31.94
3	16	4	4	1	0.00	34.74	57.17

Anexo 9. Costos de Producción por ha de lechuga de hoja para el testigo.

Labores/Actividades	Unidad	Cantidad	Costo unidad	Costo total
COSTOS DIRECTOS				
Preparación del suelo				
Arada	horas/tractor	4	12,00	48,00
Rastrada	horas/tractor	4	12,00	48,00
Nivelada	horas/tractor	4	12,00	48,00
Surcada	horas/tractor	4	12,00	48,00
Siembra				
Elaboración de almácigos	jornales	8	6,00	48,00
Siembra de almácigos	jornales	5	6,00	30,00
Transplante	jornales	12	6,00	72,00
Resiembra	jornales	12	6,00	72,00
Mantenimiento				
Deshierbas, riegos, etc.	jornales	14	6,00	84,00
Controles fitosanitarios	jornales	4	6,00	24,00
Insumos				
Semilla de lechuga	g	333	0,19	63,27
Estiércol de lombriz	Kg	0	0,00	0,00
Trichoderma	Kg	4,2	10,00	42,00
Maestro (germicida bioestimulante)	lt	1,5	18,50	27,75
Ceniza	Kg	10	0,50	5,00
Cosecha				
Corte	jornales	20	6,00	120,00
Poscosecha	jornales	15	6,00	90,00
Manipuleo	jornales	4	6,00	24,00
TOTAL COSTO DIRECTOS				894,02
COSTOS INDIRECTOS				
Administrativo				
Asistencia Técnica	mes	3	500,00	1500,00
G. Administrativo y G. Ventas	mes	3	400,00	1200,00
Renta de la tierra	ha	1	200,00	200,00
Materiales de laboratorio				
Análisis químico del suelo		1	0,00	0,00
Análisis químico del humus		1	0,00	0,00
Imprevistos 3%				26,82
TOTAL COSTOS INDIRECTOS				2926,82
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN				3820,84
INGRESOS				
Rendimiento ha T1	sacos	752,15	6,00	4512,90
TOTAL INGRESOS				4512,90
Rendimiento ha T9	sacos	523,97	6,00	3143,82
TOTAL INGRESOS				3143,82
Rendimiento ha T13	sacos	885,58	6,00	5313,48
TOTAL INGRESOS				5313,48
FLUJO DE CAJA (D - C) T1				692,06
RELACION BENEFICIO/ COSTO T1				1,18
FLUJO DE CAJA (D - C) T9				-677,02
RELACION BENEFICIO/ COSTO T9				0,82
FLUJO DE CAJA (D - C) T13				1492,64
RELACION BENEFICIO/ COSTO T13				1,39

Anexo 10. Costos de Producción por ha de lechuga de hoja con una dosis baja.

Labores/Actividades	Unidad	Cantidad	Costo unidad	Costo total
COSTOS DIRECTOS				
Preparación del suelo				
Arada	horas/tractor	4	12,00	48,00
Rastrada	horas/tractor	4	12,00	48,00
Nivelada	horas/tractor	4	12,00	48,00
Surcada	horas/tractor	4	12,00	48,00
Siembra				
Elaboración de almácigos	jornales	8	6,00	48,00
Siembra de almácigos	jornales	5	6,00	30,00
Transplante	jornales	12	6,00	72,00
Resiembra	jornales	12	6,00	72,00
Mantenimiento				
Deshierbas, riegos, etc.	jornales	14	6,00	84,00
Controles fitosanitarios	jornales	4	6,00	24,00
Insumos				
Semilla de lechuga	g	333	0,19	63,27
Estiércol de lombriz	Kg	9667	0,08	725,03
Trichoderma	Kg	4,2	10,00	42,00
Maestro (germicida bioestimulante)	lt	1,5	18,50	27,75
Ceniza	Kg	10	0,50	5,00
Cosecha				
Corte	jornales	20	6,00	120,00
Poscosecha	jornales	15	6,00	90,00
Manipuleo	jornales	4	6,00	24,00
TOTAL COSTO DIRECTOS				1619,05
COSTOS INDIRECTOS				
Administrativo				
Asistencia Técnica	mes	3	500,00	1500,00
G. Administrativo y G. Ventas	mes	3	400,00	1200,00
Renta de la tierra	ha	1	200,00	200,00
Materiales de laboratorio				
Análisis químico del suelo		1	8,00	8,00
Análisis químico del humus		1	8,00	8,00
Imprevistos 3%				48,57
TOTAL COSTOS INDIRECTOS				2964,57
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN				4583,62
INGRESOS				
Rendimiento ha T2	sacos	950,57	6,00	5703,42
TOTAL INGRESOS				5703,42
Rendimiento ha T10	sacos	662,91	6,00	3977,46
TOTAL INGRESOS				3977,46
Rendimiento ha T14	sacos	1005,45	6,00	6512,70
TOTAL INGRESOS				6512,70
FLUJO DE CAJA D - C) T2				1119,80
RELACION BENEFICIO/ COSTO T2				1,24
FLUJO DE CAJA(D - C) T10				-606,16
RELACION BENEFICIO/ COSTO T10				0,87
FLUJO DE CAJA (D - C) T14				1929,08
RELACION BENEFICIO/ COSTO T14				1,42

Anexo 11. Costos de Producción por ha de lechuga de hoja con una dosis media.

Labores/Actividades	Unidad	Cantidad	Costo unidad	Costo total
COSTOS DIRECTOS				
Preparación del suelo				
Arada	horas/tractor	4	12,00	48,00
Rastrada	horas/tractor	4	12,00	48,00
Nivelada	horas/tractor	4	12,00	48,00
Surcada	horas/tractor	4	12,00	48,00
Siembra				
Elaboración de almácigos	jornales	8	6,00	48,00
Siembra de almácigos	jornales	5	6,00	30,00
Transplante	jornales	12	6,00	72,00
Resiembra	jornales	12	6,00	72,00
Mantenimiento				
Deshierbas, riegos, etc.	jornales	14	6,00	84,00
Controles fitosanitarios	jornales	4	6,00	24,00
Insumos				
Semilla de lechuga	g	333	0,19	63,27
Estiércol de lombriz	Kg	12083	0,08	906,23
Trichoderma	Kg	4,2	10,00	42,00
Maestro (germicida bioestimulante)	lt	1,5	18,50	27,75
Ceniza	Kg	10	0,50	5,00
Cosecha				
Corte	jornales	20	6,00	120,00
Poscosecha	jornales	15	6,00	90,00
Manipuleo	jornales	4	6,00	24,00
TOTAL COSTO DIRECTOS				1800,25
COSTOS INDIRECTOS				
Administrativo				
Asistencia Técnica	mes	3	500,00	1500,00
G. Administrativo y G. Ventas	mes	3	400,00	1200,00
Renta de la tierra	ha	1	200,00	200,00
Materiales de laboratorio				
Análisis químico del suelo		1	8,00	8,00
Análisis químico del humus		1	8,00	8,00
Imprevistos 3%				54,01
TOTAL COSTOS INDIRECTOS				2970,01
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN				4770,25
INGRESOS				
Rendimiento ha T3	sacos	1150,57	6,00	6903,42
TOTAL INGRESOS				6903,42
Rendimiento ha T11	sacos	744,36	6,00	4466,16
TOTAL INGRESOS				4466,16
Rendimiento ha T15	sacos	1337,77	6,00	8026,62
TOTAL INGRESOS				8026,62
FLUJO DE CAJA D - C T3				2133,17
RELACION BENEFICIO/ COSTO T3				1,45
FLUJO DE CAJA D - C) T11				-304,09
RELACION BENEFICIO/ COSTO T11				0,94
FLUJO DE CAJA (D - C) T15				3256,37
RELACION BENEFICIO/ COSTO T15				1,68

Anexo 12. Costos de Producción por ha de lechuga de hoja con una dosis alta.

Labores/Actividades	Unidad	Cantidad	Costo unidad	Costo total
COSTOS DIRECTOS				
Preparación del suelo				
Arada	horas/tractor	4	12,00	48,00
Rastrada	horas/tractor	4	12,00	48,00
Nivelada	horas/tractor	4	12,00	48,00
Surcada	horas/tractor	4	12,00	48,00
Siembra				
Elaboración de almácigos	jornales	8	6,00	48,00
Siembra de almácigos	jornales	5	6,00	30,00
Transplante	jornales	12	6,00	72,00
Resiembra	jornales	12	6,00	72,00
Mantenimiento				
Deshierbas, riegos, etc.	jornales	14	6,00	84,00
Controles fitosanitarios	jornales	4	6,00	24,00
Insumos				
Semilla de lechuga	g	333	0,19	63,27
Estiércol de lombriz	Kg	14500	0,08	1087,50
Trichoderma	Kg	4,2	10,00	42,00
Maestro (germicida bioestimulante)	lt	1,5	18,50	27,75
Ceniza	Kg	16	0,50	5,00
Cosecha				
Corte	jornales	20	6,00	120,00
Poscosecha	jornales	15	6,00	90,00
Manipuleo	jornales	4	6,00	24,00
TOTAL COSTO DIRECTOS				1981,52

COSTOS INDIRECTOS				
Administrativo				
Asistencia Técnica	mes	3	500,00	1500,00
G. Administrativo y G. Ventas	mes	3	400,00	1200,00
Renta de la tierra	ha	1	200,00	200,00
Materiales de laboratorio				
Análisis químico del suelo		1	8,00	8,00
Análisis químico del humus		1	800,00	8,00
Imprevistos 3%				59,45
TOTAL COSTOS INDIRECTOS				2975,45

TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN				4956,97
--------------------------------------	--	--	--	----------------

INGRESOS				
Rendimiento ha T4	sacos	1560,13	6,00	9360,78
TOTAL INGRESOS				9360,78
Rendimiento ha T12	sacos	962,99	6,00	5777,94
TOTAL INGRESOS				5777,94
Rendimiento ha T16	sacos	2342,65	6,00	14055,9
TOTAL INGRESOS				14055,9

FLUJO DE CAJA D - C) T4				4403,81
RELACION BENEFICIO/ COSTO T4				1,89
FLUJO DE CAJA (D - C) T12				820,97
RELACION BENEFICIO/ COSTO T12				1,17
FLUJO DE CAJA - C) T16				9098,93
RELACION BENEFICIO/ COSTO T16				2,84

Anexo 13. Costos de Producción por ha de lechuga de repollo para el testigo.

Labores/Actividades	Unidad	Cantidad	Costo unidad	Costo total
COSTOS DIRECTOS				
Preparación del suelo				
Arada	horas/tractor	4	12,00	48,00
Rastrada	horas/tractor	4	12,00	48,00
Nivelada	horas/tractor	4	12,00	48,00
Surcada	horas/tractor	4	12,00	48,00
Siembra				
Elaboración de almácigos	jornales	8	6,00	48,00
Siembra de almácigos	jornales	5	6,00	30,00
Transplante	jornales	12	6,00	72,00
Resiembra	jornales	12	6,00	72,00
Mantenimiento				
Deshierbas, riegos, etc.	jornales	42	6,00	252,00
Controles fitosanitarios	jornales	4	6,00	24,00
Insumos				
Semilla de lechuga	g	333	0,19	63,27
Estiércol de lombriz	Kg	0	0,08	0,00
Trichoderma	Kg	4,2	10,00	42,00
Maestro (germicida bioestimulante)	It	1,5	18,50	27,75
Ceniza	Kg	10	0,50	5,00
Cosecha				
Corte	jornales	20	6,00	120,00
Poscosecha	jornales	15	6,00	90,00
Manipuleo	jornales	4	6,00	24,00
TOTAL COSTO DIRECTOS				1062,02

COSTOS INDIRECTOS				
Administrativo				
Asistencia Técnica	mes	3	500,00	1500,00
G. Administrativo y G. Ventas	mes	3	400,00	1200,00
Renta de la tierra	ha	1	200,00	200,00
Materiales de laboratorio				
Análisis químico del suelo		1	0,00	0,00
Análisis químico del humus		1	0,00	0,00
Imprevistos 3%				31,86
TOTAL COSTOS INDIRECTOS				2931,86

TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN				3993,88
--------------------------------------	--	--	--	----------------

INGRESOS				
Rendimiento ha T5	sacos	946,98	6,00	5681,88
TOTAL INGRESOS				5681,88

FLUJO DE CAJA (D - C) T5				1688,00
RELACION BENEFICIO/ COSTO T5				1,42

Anexo 14. Costos de Producción por ha de lechuga de repollo con una dosis baja.

Labores/Actividades	Unidad	Cantidad	Costo unidad	Costo total
COSTOS DIRECTOS				
Preparación del suelo				
Arada	horas/tractor	4	12,00	48,00
Rastrada	horas/tractor	4	12,00	48,00
Nivelada	horas/tractor	4	12,00	48,00
Surcada	horas/tractor	4	12,00	48,00
Siembra				
Elaboración de almácigos	jornales	8	6,00	48,00
Siembra de almácigos	jornales	5	6,00	30,00
Transplante	jornales	12	6,00	72,00
Resiembra	jornales	12	6,00	72,00
Mantenimiento				
Deshierbas, riegos, etc.	jornales	42	6,00	252,00
Controles fitosanitarios	jornales	4	6,00	24,00
Insumos				
Semilla de lechuga	g	333	0,19	63,27
Estiércol de lombriz	Kg	9667	0,08	725,03
Trichodernia	Kg	4,2	10,00	42,00
Maestro (germicida bioestimulante)	It	1,5	18,50	27,75
Ceniza	Kg	10	0,50	5,00
Cosecha				
Corte	jornales	20	6,00	120,00
Poscosecha	jornales	15	6,00	90,00
Manipuleo	jornales	4	6,00	24,00
TOTAL COSTO DIRECTOS				1787,05

COSTOS INDIRECTOS				
Administrativo				
Asistencia Técnica	mes	3	500,00	1500,00
G. Administrativo y G. Ventas	mes	3	400,00	1200,00
Renta de la tierra	ha	1	200,00	200,00
Materiales de laboratorio				
Análisis químico del suelo		1	0,00	0,00
Análisis químico del humus		1	0,00	0,00
Imprevistos 3%				53,61
TOTAL COSTOS INDIRECTOS				2953,61

TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN				4740,66
--------------------------------------	--	--	--	----------------

INGRESOS				
Rendimiento ha T6	sacos	1283,96	6,00	7703,76
TOTAL INGRESOS				7703,76

FLUJO DE CAJA (D - C) T6				2963,10
RELACION BENEFICIO/ COSTO T6				1,63

Anexo 15. Costos de producción por ha de lechuga de repollo con una dosis media.

Labores/Actividades	Unidad	Cantidad	Costo unidad	Costo total
COSTOS DIRECTOS				
Preparación del suelo				
Arada	horas/tractor	4	12,00	48,00
Rastrada	horas/tractor	4	12,00	48,00
Nivelada	horas/tractor	4	12,00	48,00
Surcada	horas/tractor	4	12,00	48,00
Siembra				
Elaboración de almácigos	jornales	8	6,00	48,00
Siembra de almácigos	jornales	5	6,00	30,00
Transplante	jornales	12	6,00	72,00
Resiembra	jornales	12	6,00	72,00
Mantenimiento				
Deshierbas, riegos, etc.	jornales	42	6,00	252,00
Controles fitosanitarios	jornales	4	6,00	24,00
Insumos				
Semilla de lechuga	g	333	0,19	63,27
Estiércol de lombriz	Kg	12083	0,08	906,23
Trichodernia	Kg	4,2	10,00	42,00
Maestro (germicida bioestimulante)	It	1,5	18,50	27,75
Ceniza	Kg	10	0,50	5,00
Cosecha				
Corte	jornales	20	6,00	120,00
Poscosecha	jornales	15	6,00	90,00
Manipuleo	jornales	4	6,00	24,00
TOTAL COSTO DIRECTOS				1968,25

COSTOS INDIRECTOS				
Administrativo				
Asistencia Técnica	mes	3	500,00	1500,00
G. Administrativo y G. Ventas	mes	3	400,00	1200,00
Renta de la tierra	ha	1	200,00	200,00
Materiales de laboratorio				
Análisis químico del suelo		1	0,00	0,00
Análisis químico del humus		1	0,00	0,00
Imprevistos 3%				59,05
TOTAL COSTOS INDIRECTOS				2959,05

TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN				4927,29
--------------------------------------	--	--	--	----------------

INGRESOS				
Rendimiento ha T7	sacos	1735,2	6,00	10411,20
TOTAL INGRESOS				10411,20

FLUJO DE CAJA (D - C) T7				5483,91
RELACION BENEFICIO/ COSTO T7				2,11

Anexo 16. Costos de Producción por ha de lechuga de repollo con una dosis alta.

Labores/Actividades	Unidad	Cantidad	Costo unidad	Costo total
COSTOS DIRECTOS				
Preparación del suelo				
Arada	horas/tractor	4	12,00	48,00
Rastrada	horas/tractor	4	12,00	48,00
Nivelada	horas/tractor	4	12,00	48,00
Surcada	horas/tractor	4	12,00	48,00
Siembra				
Elaboración de almácigos	jornales	8	6,00	48,00
Siembra de almácigos	jornales	5	6,00	30,00
Transplante	jornales	12	6,00	72,00
Resiembra	jornales	12	6,00	72,00
Mantenimiento				
Deshierbas, riegos, etc.	jornales	42	6,00	252,00
Controles fitosanitarios	jornales	4	6,00	24,00
Insumos				
Semilla de lechuga	g	333	0,19	63,27
Estiércol de lombriz	Kg	14500	0,08	1087,50
Trichoderma	Kg	4,2	10,00	42,00
Maestro (germicida bioestimulante)	lt	1,5	18,50	27,75
Ceniza	Kg	10	0,50	5,00
Cosecha				
Corte	jornales	20	6,00	120,00
Poscosecha	jornales	15	6,00	90,00
Manipuleo	jornales	4	6,00	24,00
TOTAL COSTO DIRECTOS				2149,52

COSTOS INDIRECTOS				
Administrativo				
Asistencia Técnica	mes	3	500,00	1500,00
G. Administrativo y G. Ventas	mes	3	400,00	1200,00
Renta de la tierra	ha	1	200,00	200,00
Materiales de laboratorio				
Análisis químico del suelo		1	0,00	0,00
Análisis químico del humus		1	0,00	0,00
Imprevistos 3%				64,49
TOTAL COSTOS INDIRECTOS				2964,49

TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN				5114,01
--------------------------------------	--	--	--	----------------

INGRESOS				
Rendimiento ha T8	sacos	2182,69	6,00	13096,14
TOTAL INGRESOS				13096,14

FLUJO DE CAJA (D - C) T8				7982,13
RELACION BENEFICIO/ COSTO T8				2,56