



**DETERMINACIÓN DEL PERIODO CRÍTICO EN EL CULTIVO DE
LECHUGA (*Lactuca sativa* L.) variedad winter EN COMPETENCIA CON
PLANTAS INDESEABLES.**

WILLIAM ALFREDO LUMBI YANZAGUANO

TRABAJO DE TITULACIÓN

**PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO
DE INGENIERO AGRÓNOMO**

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

RIOBAMBA – ECUADOR

2016

HOJA DE CERTIFICACIÓN

EL TRIBUNAL DEL TRABAJO DE TITULACIÓN, CERTIFICA QUE: el trabajo de investigación titulado: **DETERMINACIÓN DEL PERIODO CRÍTICO EN EL CULTIVO DE LECHUGA (*Lactuca sativa* L.)variedad winter EN COMPETENCIA CON PLANTAS INDESEABLES**, de responsabilidad del Sr. Egresado William Alfredo Lumbi Yanzaguano, ha sido prolijamente revisada, quedando autorizada su presentación.

TRIBUNAL DEL TRABAJO DE TITULACIÓN:

ING. LUCIA ABARCA
DIRECTOR



ING. VICTOR LINDAO.
MIEMBRO



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

RIOBAMBA – ECUADOR

2016

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, William Alfredo Lumbi Yanzaguano, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes y el documento que provienen de otra manera fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Riobamba, 05 de agosto de 2016



William Alfredo Lumbi Yanzaguano

Cédula de Ciudadanía. 020179618-2...

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación a todas las personas que siempre estuvieron conmigo para ayudarme a cumplir esta meta muy importante.

A mi familia por guardar paciencia y tiempo para formar parte de este triunfo.

AGRADECIMIENTO

Deseo expresar mi más sincero agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, por tener en sus manos el compromiso de forjar profesionales con excelencia académica.

En especial a los docentes integrantes del tribunal del presente trabajo, por brindarnos la ayuda correspondiente y su paciencia, a través de sus conocimientos.

TABLA DE CONTENIDOS

	PAG.
LISTA DE TABLAS	i
LISTA DE CUADROS	ii
LISTA DE GRÁFICOS	iv
LISTA DE ANEXOS	v
 CAPÍTULO	
I. TÍTULO.....	1
II. INTRODUCCIÓN.....	1
III. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
IV. MATERIALES Y MÉTODOS.....	18
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	30
VI. CONCLUSIONES.....	63
VII. RECOMENDACIONES.....	64
VIII. RESUMEN.....	65
IX. SUMMARY.....	66
X. BIBLIOGRAFÍA.....	67
XI. ANEXOS.....	71

LISTA DE TABLAS

N°	DESCRIPCIÓN	PAG.
1	Herbicidas selectivos para el control de malezas en el cultivo de lechuga.	9
2	Producción de lechuga en Ecuador.	15
3	Producción de lechuga a nivel mundial.	16

LISTA DE CUADROS

N°	DESCRIPCIÓN	PAG.
1	Tratamientos en estudio.	21
2	Esquema del análisis de varianza.	23
3	Escala para la determinación del vigor.	24
4	Formato de registro para el inventario de plantas indeseables.	26
5	Controles preventivos y curativos para plagas y enfermedades en el cultivo de repollo.	28
6	Análisis de variancia para el porcentaje de prendimiento.	30
7	Cuadrados medios para altura a los 25, 50, 75 días después del trasplante.	31
8	Prueba de Tukey al 5% para altura de la planta a los 50 y 75 días después del trasplante.	32
9	Cuadrados medios para número de hojas a los 25, 50, 75 días después del trasplante	34
10	Prueba de Tukey al 5% para número de hojas a los 50 y 75 días después del trasplante.	35
11	Cuadrados medios para vigor a los 25, 50, 75 días después del trasplante.	37
12	Prueba de Tukey al 5% para vigor a los 50 y 75 días después del trasplante.	38
13	Análisis de variancia para diámetro ecuatorial.	39
14	Prueba de Tukey al 5% para diámetro ecuatorial.	40

15	Análisis de variancia para peso del repollo.	41
16	Prueba de Tukey al 5% para peso del repollo.	42
17	Cuadrados medios para el rendimiento por parcela neta y por hectárea.	44
18	Prueba de Tukey al 5% para el rendimiento por hectárea.	45
19	Malezas monitoreadas en el ensayo	46
20	Biomasa fresca y seca de las malezas monitoreadas.	47
21	Análisis de variancia para biomasa fresca de las malezas.	49
22	Prueba de Tukey al 5% para biomasa fresca de las malezas.	50
23	Análisis de variancia para biomasa seca de las malezas.	51
24	Prueba de Tukey al 5% para biomasa seca de las malezas.	52
25	Frecuencia relativa de especies.	54
26	Porcentaje de similitud entre malezas.	56
27	Costos variables de los tratamientos.	58
28	Análisis del presupuesto parcial y beneficio neto de los rendimientos.	59
29	Análisis de dominancia de los tratamientos.	59
30	Análisis marginal de los tratamientos no dominados.	60
31	Relación beneficio costo (B/C)	60

LISTA DE GRÁFICOS

Nº	DESCRIPCIÓN	PAG.
1	Altura de la planta a los 50 y 75 días después del trasplante.	33
2	Número de hojas a los 50 y 75 días después del trasplante.	36
3	Vigor a los 50 y 75 días después del trasplante.	38
4	Diámetro ecuatorial del repollo.	40
5	Peso del repollo.	43
6	Rendimiento por hectárea.	45
7	Peso de masa fresca de malezas.	50
8	Peso de masa seca de malezas.	52
9	Correlación y regresión de rendimiento y peso húmedo de malezas	55
10	Periodo crítico de malezas del cultivo de lechuga.	57
11	Curva de beneficios netos para los tratamientos no dominados en el cultivo de lechuga.	61

LISTA DE ANEXOS

N°	DESCRIPCIÓN	PAG.
1	Ubicación del ensayo.	71
2	Distribución de los tratamientos en el campo.	72
3	Porcentaje de prendimiento a los 8 días después del trasplante.	73
4	Altura a los 25 días después del trasplante.	73
5	Análisis de varianza para altura a los 25 días después del trasplante.	74
6	Altura a los 50 días después del trasplante.	74
7	Análisis de varianza para altura a los 50 días después del trasplante.	75
8	Altura a los 75 días después del trasplante.	75
9	Análisis de varianza para altura a los 75 días después del trasplante.	76
10	Numero de hojas a los 25 días después del trasplante.	76
11	Análisis de varianza para número de hojas a los 25 días después del trasplante.	77
12	Número de hojas a los 50 días después del trasplante.	77
13	Análisis de varianza para número de hojas a los 50 días después del trasplante.	78
14	Número de hojas a los 75 días después del trasplante.	78
15	Análisis de varianza para número de hojas a los 75 días después del trasplante.	79
16	Vigor de la planta a los 25 días después del trasplante.	79

17	Análisis de varianza para vigor de la planta a los 25 días después del trasplante.	80
18	Vigor de la planta a los 50 días después del trasplante.	80
19	Análisis de varianza para vigor de la planta a los 50 días después del trasplante.	81
20	Vigor de la planta a los 75 días después del trasplante.	81
21	Análisis de varianza para vigor de la planta a los 75 días después del trasplante.	82
22	Diámetro Ecuatorial.	82
23	Peso del repollo.	83
24	Rendimiento (kg/pn)	83
25	Análisis de varianza para rendimiento por parcela neta	84
26	Rendimiento (kg/ha)	84
27	Análisis de varianza para rendimiento por hectárea	85
28	Familia, nombre científico y nombre vulgar de las malezas monitoreadas.	85
29	Biomasa húmeda y seca de las malezas monitoreadas.	86

I. DETERMINACION DEL PERIODO CRITICO EN EL CULTIVO DE LECHUGA (*Lactuca sativa* L.) variedad winter EN COMPETENCIA CON PLANTAS INDESEABLES.

II. INTRODUCCIÓN

La lechuga es una hortaliza que se produce en todas las regiones bajo diferentes condiciones climáticas, ocupa a nivel mundial un lugar preferente, siendo en algunos países un importante componente de las dietas por su alto valor nutritivo, además de generar notables ingresos para el sector agrícola (Royal, 2004).

En Ecuador hay 1145 ha de lechuga con un rendimiento promedio de 7928 kg/ha. El 70% de la producción es de lechuga criolla, mientras el 30% es de variedades como la roja, la roma o la salad (Salinas, 2013).

Las provincias con mayor producción son: Cotopaxi (481 ha), Tungurahua (325 ha) y Carchi (96 ha). Aunque la producción de lechuga en Ecuador tiene entre siete y ocho variedades, solo una se lleva el 70% del mercado. Así, la lechuga criolla o “repollo” es la elegida por los ecuatorianos (Salinas, 2013).

Las principales zonas donde se cultiva lechuga son: la provincia de Tungurahua, sectores de Izamba, Cunchibamba, Samanga, Píllaro; en Azuay la zona de San Joaquín; en Chimborazo la zona de Chambo; y Pichincha en las zonas de Puenbo, Machachi, como las más representativas (Proexant, 1993).

La lechuga, se consume durante todas las épocas del año, por lo que siempre existe en el mercado gran demanda de este producto. Es una planta rica en principios vitamínicos; contiene el 94,8% de agua, el 1,2% de proteína, el 0,2% de grasas, y el 2,9% de hidratos de carbono. En crudo tiene elevadas dosis de vitaminas A, B, C y E, así como de minerales (INFOAGRO, 2010).

El control de las malezas es una de las actividades claves para la sobrevivencia, crecimiento y uniformidad de los cultivos, durante las primeras etapas de desarrollo donde existe mayor competencia por agua, luz, espacio y nutrientes (Naranjo, 2002).

Existen algunos métodos para el manejo de las malezas los cuales pueden ser manuales, mecánicos y químicos. El sistema manual, con utilización de herramientas o maquinaria es efectivo para terminar un buen despeje de áreas con vegetación, sin embargo al controlar malezas presentes no tienen efecto sobre las que emergerán, ya sea de semillas o del rebrote de estructuras vegetativas de las perennes. Si a esto se agrega el costo de mano de obra que se requiere por continuas intervenciones, se entiende que este sistema es aconsejable para áreas pequeñas (Naranjo, 2002).

A. JUSTIFICACIÓN

Se dedican a la producción de lechuga gran parte de los agricultores de la zona de estudio por los buenos ingresos económicos debido al ciclo corto del cultivo y a la facilidad de manejo. En el control de malezas el agricultor pone mucha atención por el impacto económico que genera su control y la falta ocasiona una reducción en la calidad, cantidad y rendimiento final.

La lechuga es exigente en luz, agua, CO₂ y nutrientes para obtener una buena producción y la presencia de malezas en el área del cultivo genera competencia, obteniendo como resultado productos de mala calidad con hojas amarillas y cabezas sueltas.

Debido a la problemática que generan las malezas en el cultivo de lechuga y al no existir información sobre este tema se realizó el presente trabajo en la Granja Experimental de Horticultura con el fin de determinar el periodo crítico de competencia con las malezas. Estudio que servirá como fuente de información para agricultores del sector y zonas de características agroecológicas similares tendientes a mejorar la producción e ingresos realizando un control oportuno de las malezas al conocer el periodo crítico del cultivo, determinar la frecuencia de las malezas y realizar las deshierbas oportunas obteniendo así una estimación efectiva del desarrollo vegetativo, elevar el rendimiento y reducir el costo de la mano de obra.

B. OBJETIVOS

1. General

Determinar el periodo crítico en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L) variedad winter en competencia con las plantas indeseables.

2. Específicos

- a.** Determinar las fases fenológicas en las cuales la lechuga resulta más sensible a la competencia.
- b.** Evaluar la influencia de las plantas indeseables en el rendimiento.
- c.** Realizar el análisis económico del control de las plantas indeseables en el cultivo de lechuga.

III. REVISIÓN LITERARIA

A. COMPETENCIA INTRAESPECIFICA

A las malezas se las llama también plantas indeseables o malas hierbas. La razón principal por la que las malezas son consideradas como plantas indeseables es por su interferencia en el desarrollo de los cultivos, siendo capaces de reducir sustancialmente sus rendimientos. Los efectos negativos causados por las malas hierbas pueden ser de dos tipos: competencia y alelopatía (Toro & Briones, 2005).

1. Competencia

Proceso por el cual las plantas que conviven en un mismo lugar tratan simultáneamente de obtener los recursos disponibles en el medio. Estos recursos pueden agotarse o resultar menos asequibles para un organismo, como consecuencia de la vecindad de otro. El agua (humedad edáfica), los nutrientes y la luz son los recursos que usan las plantas cultivadas, aunque dependen de cada cultivo. En un secano, el factor clave de competencia será el agua, algo que no es tan vital en un regadío. A diferencia de los recursos, las condiciones o factores ambientales son de naturaleza abiótica y no son consumidas ni agotadas por un organismo (temperatura, humedad ambiental, etc.) aunque sí pueden ser modificadas por la proliferación de algunas especies (Yuste, 2000).

La competencia no sólo se da entre individuos de diferentes especies (competencia interespecífica), sino entre plantas de la misma especie (competencia intraespecífica) (Yuste, 2000).

a. Competencia por el espacio útil

Afecta tanto a la parte aérea como en el interior del suelo, por lo que sus efectos, se manifestarán en el desarrollo de los sistemas radiculares y aéreos de las plantas cultivadas y en las malas hierbas. Se ha comprobado que el desarrollo de las raíces de una planta disminuye cuando crece en competencia con otras. La competencia es muy diferente según sea la planta cultivada. Las malas hierbas con peso radicular débil

(avenas, poa, etc.) suelen ser menos competitivas que las de peso radicular elevado (grama, correjüela, etc.) (Yuste, 2000).

b. Competencia por la luz

En los primeros estadios de un cultivo la competencia por luz es prácticamente nula, a medida que las malezas y el cultivo se desarrollan comienzan a sombrearse entre sí volviéndose la luz un factor limitante ya que la misma es determinante para que se dé un proceso normal de fotosíntesis. El efecto de este tipo de competencia depende en gran medida de la tolerancia que presente el cultivo a la sombra. Es así que son consideradas un problema las malezas que se reproduzcan vegetativamente, presenten un crecimiento rápido, tallos elevados, follaje denso y sean trepadoras, debido a que este tipo de malezas compite por la luz con mayor efectividad que las que se reproducen por semillas (amapolas, jaramagos, etc.) (Toro & Briones, 2005).

c. Competencia por agua

La capacidad de las malas hierbas para competir por agua depende de la arquitectura de su sistema radicular, rapidez de desarrollo, sincronización fenológica con el cultivo y de su eficiencia en el uso del agua. Es así que una mala hierba es muy perjudicial si tiene un poderoso sistema radicular, sincroniza sus necesidades hídricas con el cultivo y transpira mucho (lo que puede crear incluso zonas de privación de agua para el cultivo). Algunas plantas, como la verdolaga, son muy eficientes y ahorradoras al aprovechar el agua (282 g agua/g materia seca) mientras que otras, como los girasoles, consumen bastante (623 g agua/g materia seca). Por supuesto, este tipo de competencia es más importante en los cultivos de secano que en los de regadío (Yuste, 2000).

d. Competencia por nutrientes

La cantidad de nutrientes en el suelo es limitada y las malas hierbas consumen una buena porción, por lo que baja su disponibilidad para el cultivo. Puesto que estos nutrientes ingresan a la planta disueltos en el agua del suelo (savia bruta), se repiten aquí los esquemas mencionados para el agua. La velocidad de crecimiento y desarrollo del sistema radicular es muy importante, es una carrera entre las malas hierbas y los

cultivos que puede reducir considerablemente el rendimiento de estos últimos. Muchas de las malas hierbas perennes presentan el sistema radicular desarrollado antes de que se inicie el cultivo y parten con ventaja en la extracción de nutrientes. La fertilización de los cultivos puede servir para controlar o acrecentar los problemas originados por esta competencia (Yuste, 2000).

2. Alelopatía.

La alelopatía es la producción de sustancias tóxicas por ciertas plantas y la consiguiente inhibición o interferencia de la germinación, crecimiento o desarrollo ocasionada en las plantas próximas. Los mecanismos de alelopatía pueden incluirse en lo que se ha denominado también competencia extrínseca y van dirigidos a reducir las posibilidades de que el competidor explote el recurso; estas interacciones implican una interferencia directa en la obtención del recurso o menguar la capacidad del competidor en usar el recurso (Toro & Briones, 2005).

Aunque la competencia y la alelopatía son dos fenómenos distintos que pueden separarse de forma teórica y experimental, en la práctica son difícilmente separables. Por esta razón se utiliza de manera menos precisa el término interferencia, para incluir todas las interacciones existentes entre distintas plantas sin precisar su causa (Toro & Briones, 2005).

B. PERIODOS CRÍTICOS DE COMPETENCIA

Es sabido que las malezas causan su mayor daño a las plantas cultivables durante ciertos periodos de su crecimiento y las medidas de control durante este periodo son de especial importancia. Las malezas, que se desarrollan en periodos más tardíos del crecimiento de las plantas cultivables, suelen causar daños de menor importancia. En la agricultura tradicional, el conocimiento del denominado “**período crítico**” permite al agricultor hacer un uso más eficiente de los limitados recursos de que dispone, lo que se revierte en un ahorro sustancial del tiempo y otros gastos por concepto del control de malezas (FAO, 2014).

Toro & Briones (2005) manifiestan que los periodos críticos de competencia, es decir aquellas etapas del desarrollo del cultivo en las cuales son más sensibles al daño de las malezas con repercusiones económicas, son específicas para cada cultivo y aún para variedades, especies de malezas, región geográfica, etc., a pesar de aquello se puede establecer algunas generalidades:

- Durante el establecimiento del cultivo
- Al macollamiento (cereales)
- Floración pues la planta orienta la mayor parte de los fotosintatos hacia los procesos reproductivos.
- Al menos de la maduración

Doll (1979) considera que el periodo en que las malezas ejercen la mayor competencia cambia con las condiciones ambientales, disponibilidad de los factores de crecimiento, el cultivo, su densidad y el vigor de las malezas. Se han establecido que el tiempo crítico de competencia de las malezas y de los cultivos normalmente es entre los primeros 45 días y muchos casos entre los 10 y los 30 días. Se han presentado reducciones en los rendimientos en un 40 por ciento durante los primeros 45 días del cultivo y pérdida del 20 por ciento cuando la competencia deja de ser importante. No obstante, puede haber otros períodos críticos de competencia, sobre todo, cuando coinciden con los períodos de mayor requerimiento de agua y/o rápido crecimiento.

C. DENSIDADES POBLACIONALES

No es sorpresa que las pérdidas de producción de los cultivos a causa de las malezas aumentan en la medida que la infestación de estas se eleve (FAO, 2014).

Al establecer un cultivo la población de malezas es elevada al llegar a la madurez, se puede observar que la población de dichas malezas se han reducido. A este fenómeno se lo llama plasticidad de población. En otras palabras, se refiere al establecimiento de población iniciales altas, las cuales disminuyen con el tiempo dejando un número de malezas vigorosas en un nivel óptimo para su desarrollo (FAO, 2014).

Esto sucede a nivel de la comunidad de malezas mostrando por el hecho de que se quedan las especies más indicadas para un ambiente dado. Además, ocurre a nivel de especies individuales reflejado en que la población de cada una se adapte a las condiciones ambientales y a los factores de crecimiento presentes dejando la cantidad de malezas óptima de cada especie (Toro & Briones, 2005).

La cantidad de semillas producidas por las malezas varía considerablemente presentándose en algunas de ellas un número al nivel de los cientos, mientras que en otras, hasta una tendencia que refiere según las especies (Toro & Briones, 2005).

D. MALEZAS EN EL CULTIVO DE LECHUGA

1. Descripción de malezas en el cultivo de lechuga

A continuación se presenta algunas malezas comunes en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) (Casanova & Tricot, 2001).

Amaranthus spp. (Bledo), *Brassica napus* L. (Nabo), *Capsella bursa – pastoris* L (Bolsa de pastor), *Chenopodium paniculatum* Hook (Cenizo), *Galinsoga ciliata* (raf) K Blake (Guasca), *Lepidium bipinnatifidum* Der. (Mastuerzo), *Malva silvestris* L. J (Malva morada), *Oxalis corniculata* L. (Chulco), *Poa annua* L. (Piojillo), *Trifolium repens* L. (Trébol), *Urtica urens* (Ortiga), *Verónica persicae* Poir. (Azulina), *Taraxacum officinale* (Taraxaco) (Casanova & Tricot, 2001).

E. CONTROL DE MALEZAS DEL CULTIVO DE LECHUGA

1. Control manual y mecánico de malezas

Los procedimientos físicos consisten en eliminar las malezas a mano especialmente en los semilleros. De igual manera cuando el cultivo se encuentre establecido en el campo es necesario realizar los desyerbes manuales que sean necesarios. Generalmente se realizan de 1 a 2 labores de cultivos, la primera después de recuperadas las plantas del trasplante e iniciado su crecimiento y la segunda unas 2 semanas después; esto debe ser

con implementos que no remuevan excesivamente el suelo y a no más de 5 cm de profundidad para que no se afecten las raíces (Maroto, 1992).

2. Control químico de malezas

Durante el ciclo del cultivo la lechuga debe permanecer libre de malezas, para ello se debe aplicar un herbicida, para cuyo nombre, dosis, forma y momento de aplicación se debe seguir lo recomendado por Sanidad Vegetal (Maroto, 1992).

TABLA 1. HERBICIDAS SELECTIVOS PARA EL CONTROL DE MALEZAS EN EL CULTIVO DE LECHUGA.

HERBICIDA	DÓSIS (kg i.a/ha)	MOMENTO TRATAMIENTO	CULTIVO
Benfluralin	1,17 – 1,71	PPI	Lechuga
Chlorthal dimetil (DCPA)	5,25 – 9,00	PP/Pre/Post	Lechuga
Pendimethalin	1,35 – 1,65	PP/PPI	Lechuga
Pronamide	0,70 – 1,50	Pre/Post	Lechuga

Fuente: (Zaragosa, 2010)

F. CULTIVO DE LECHUGA

1. Generalidades

INFOAGRO (2010) indica que la lechuga es una planta herbácea que pertenece a la familia Asteraceae cuyo ciclo vegetativo es de 3 a 4 meses en general, alcanzando una altura entre los 10 y 20 centímetros

La lechuga se recomienda rotar con gramíneas y leguminosas, siendo su época de siembra y de cosecha durante todo el año. La cantidad de semilla que se requiere para un semillero que produzca planta para una hectárea es de 280 g en 70 m² de semillero. En promedio un gramo de semilla contiene 750 semillas (Suquilanda, 2003).

La lechuga es una planta anual cuya raíz es pivotante, llegando a medir hasta 30 cm, de la que parte una cabellera de raíces secundarias (ENCICLOPEDIA PRÁCTICA DE LA AGRICULTURA Y LA GANADERIA, 2000).

Suquilanda (2003) considera que las lechugas de cabezas no forman brotes, las hojas bajas son grandes y alargadas que se van apretando hasta formar un repollo o cabeza, son de color verde, los bordes no muy ondulados, las nervaduras algo marcados, la cabeza de gran tamaño y no muy resistente al frío.

La lechuga se adapta a una altitud de 1800 a 2800 m.s.n.m. prefieren climas templado y frío. Con una precipitación de 1200 a 1500 mm. Una temperatura óptima de 15 a 18 °C, mínima 13 °C y máxima 27 °C. Durante la noche temperaturas entre 3 y 8 grados centígrados. Humedad relativa de 90 al 95 %. Necesitando de 12 horas sol por día en cielo despejado (INFOAGRO, 2010).

Las flores de lechugas son amarillas y sus semillas son alargadas con una fisura longitudinal blanca, negra o rojiza, el tallo floral termina en numerosos capítulos con 5 a 7 flores liguladas de color amarillo, el conjunto de capítulos forma una inflorescencia en panícula corimbosa (INFOAGRO, 2010).

2. Trasplante

Para el trasplante se utilizan plantas de 30 a 40 días después de la siembra, que tengan de 3 a 5 hojas de un color verde intenso, una altura de 8 cm desde el cuello del tallo hasta las puntas de las hojas y no presenten problemas fitosanitarios. En cuanto a las distancias de siembra recomienda sembrar a 0.4 m entre plantas y 0.4 m entre hileras. La multiplicación de la lechuga es obtenida en semillero, sembrando en cada alveolo una semilla a 5 mm de profundidad (Guamán, 2004).

3. Riego

Los mejores sistemas de riego, que actualmente se están utilizando para el cultivo de la lechuga son, el riego por goteo (cuando el cultivo se realiza al aire libre). Se recomienda el riego por aspersión en los primeros días post-trasplante, para conseguir que las plantas agarren bien (Rolleri, 2005).

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 (Rolleri, 2005).

4. Abonado

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. (Macas, 1993).

La fertilización para el cultivo de lechuga es con materia orgánica descompuesta con un peso de 2,5 tm/ha y con una fertilización mineral de 60 a 120 kg de nitrógeno/ha, de 30 a 50 kg de pentóxido de fósforo/ha y de 100 a 150 kg de óxido de potasio/ha (Guamán, 2004).

5. Cosecha

Las lechugas son seleccionadas por tamaño y grado de compactación de la cabeza. Cabezas maduras tienen al menos 15 cm de diámetro. Partes florales protuberantes o sueltas que crean una apariencia granulosa, son señal de sobre madurez (López, 1988).

6. Índices de calidad

Una cabeza firme y compacta de color verde intenso rodeada por una corona de hojas verdes, turgentes y bien cortadas, son características de calidad. También entre los índices de calidad se encuentran el tamaño, la ausencia de amarillamiento debido a la

exposición al sol, la ausencia de defectos debido al manejo y pudriciones (INFOAGRO, 2010).

7. Plagas y enfermedades

a. Plagas

1) Trips (*Frankliniella occidentalis*)

Se trata de una de las plagas transmisora del virus del bronceado del tomate (TSWV) (INFOAGRO, 2010)

2) Minadores (*Liriomyza trifolii* y *Liriomyza huidobrensis*)

Forman galerías en las hojas y si el ataque de la plaga es muy fuerte la planta queda debilitada (INFOAGRO, 2010).

3) Mosca Blanca (*Trialeurodes vaporariorum*)

Produce una melaza que deteriora las hojas, dando lugar a un debilitamiento general de la planta (INFOAGRO, 2010).

4) Pulgones (*Myzus persicae*, *Macrosiphum solani* y *Narsonovia ribisnigri*)

Se trata de una plaga sistemática que ataca cuando el cultivo está próximo a la recolección (INFOAGRO, 2010).

b. Enfermedades

1) Mildiu Velloso (*Bremia lactucae*)

En el haz de las hojas aparecen unas manchas de un centímetro de diámetro, y en el envés aparece un micelio velloso; las manchas llegan a unirse unas con otras y se tornan

de color pardo. Los ataques más importantes suelen presentarse en periodos de humedad prolongada (INFOAGRO, 2010).

2) **Esclerotinia** (*Sclerotinia sclerotiorum*)

La infección se empieza a desarrollar sobre los tejidos cercanos al suelo, pues la zona del cuello de la planta es donde se inician y permanecen los ataques. En el tallo aparece un micelio algodonoso que se extiende hacia arriba en el tallo principal (INFOAGRO, 2010).

3) **Damping** (*Rhizoctonia, Fusarium, Pythium, Phythophthora, Sclerotium*)

Causa la muerte de las plántulas por estrangulamiento en la base del tallo, originados por lesiones de cualquiera de los 5 tipos de hongos que viven en el suelo (INFOAGRO, 2010).

8. **Fisiopatías**

a. **Latencia de la semilla y mala germinación**

Macas (1993), manifiesta que para romper la latencia de la semilla se recomienda pre refrigeración en cámara fría (2°C, 48 horas), pre germinación con agua (48 horas a remojo), pre germinación en cámara oscura, tratamientos con solución de giberelinas (24 horas).

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 deficiencia de potasio, desequilibrio de riegos y escasa humedad relativa (Macas, 1993).

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 (Macas, 1993).

d. 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 (INFOAGRO, 2010).

e. Punteado pardo

Fisiopatía común debido a la exposición a bajas concentraciones de etileno que produce depresiones oscuras especialmente en la nervadura media de las hojas (INFOAGRO, 2010).

f. Mancha parda (brown stain)

Son grandes manchas deprimidas de color amarillo rojizo principalmente en la nervadura media de las hojas. Es causada por la exposición a atmósferas con CO₂ sobre 3%, especialmente a bajas temperaturas (INFOAGRO, 2010).

9. Productividad y rendimiento

El rendimiento de variedades productivas de lechuga puede llegar a los 30 tm/ha, debiendo alcanzar para ello pesos de cabeza de 0.5 a 1 kg., y a veces superiores; mientras que las variedades con menor producción solo alcanzan rendimientos de 15 a 20 tm/ha, con pesos de cabeza de 0.1 a 0.5 kg. Las lechugas de cabeza son seleccionadas por el tamaño y por el grado de compactación de las hojas (Macas, 1993).

TABLA 2. PRODUCCIÓN DE LECHUGA EN ECUADOR

ZONAS	PRODUCCIÓN/TONELADAS	ha/COSECHADAS
Carchi	42	318
Imbabura	22	148
Pichincha	70	577
Cotopaxi	4	29
Tungurahua	518	3632
Chimborazo	315	2125
Cañar	23	99
Azuay	60	402
Loja	53	202

Fuente: MAGAP, 2013.

10. Importancia económica y distribución

TABLA 3. PRODUCCIÓN DE LECHUGA A NIVEL MUNDIAL

PAÍSES	PRODUCCIÓN LECHUGAS AÑO 2001 (toneladas)	PRODUCCIÓN LECHUGAS AÑO 2002 (toneladas)
China	7.605.000	8.005.000
Estados Unidos	4.472.120	4.352.740
España	972.600	914.900
Italia	965.593	845.593
India	790.000	790.000
Japón	553.800	560.000
Francia	490.936	433.400
México	212.719	234.452
Egipto	179.602	179.602
Alemania	166.493	195.067
Australia	145.000	145.000
Portugal	95.000	95.000
Chile	85.000	86.000

Fuente: (MAGAP, 2013).

La importancia del cultivo de la lechuga se debe a la producción que tiene a nivel mundial el cual ha ido incrementándose en los últimos años, debido a la diversificación de variedades como por su importancia nutricional (MAGAP, 2013).

11. Variedad

Una variedad es un grupo de individuos que tienen características sobresalientes para los cuales el fitomejorador los ha elegido (Deconcepto, 2014).

A las variedades se les puede distinguir de otras variedades de su especie por determinadas características y retener sus caracteres distintivos cuando se producen bajo

condiciones específicas. Es obtenida por los técnicos y viveristas a partir de especies de la naturaleza (FAO, 2014).

Existen alrededor de 150 variedades 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: Winter

Según la casa productora la variedad de lechuga Winter es de tipo Iceberg, de color verde brillante, planta vigorosa que produce cabeza grande y vigorosa, posee un diámetro promedio de 18 cm, aparentemente no hay resistencia a Bremia (KANEKO SEEDS, 2009).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

A. MATERIALES

1. Material experimental

Plántulas de lechuga variedad Winter.

2. Materiales de oficina

Flash memory, papel bond, computadora, impresora.

3. Equipos y herramientas

Azadones, rastrillo, barreno, pala, piola, estacas, balanza, cinta métrica, bomba de mochila, pesticidas (fungicidas - insecticidas), traje impermeable para aplicaciones, guantes, mascarilla, botas de caucho, rótulos e identificación de tratamientos, rótulo de identificación de la investigación, libreta de campo, cámara fotográfica.

B. CARACTERISTICAS DEL LUGAR EXPERIMENTAL

1. Localización

La presente investigación se realizó en los predios del Departamento de Horticultura, Facultad de Recursos Naturales de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, ubicada en la parroquia Licán, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo.

2. Ubicación geográfica¹

Altitud: 2838 m.s.n.m.

Latitud: 9816882 UTM

Longitudes: 758190 UTM

¹ Datos tomados con la ayuda del instrumento GPS

3. Características climáticas²

Temperatura promedio:	13,4 °C
Humedad relativa:	59 %
Precipitación media anual:	450 mm

4. Características del suelo

a. Características físicas³

Textura:	Arena Franca	Estructura:	Suelta
Pendiente:	(Plana) < 2%	Drenaje:	Bueno
Permeabilidad:	Bueno	Profundidad:	0,30 m.

b. Características químicas³

pH	8,5
Materia orgánica	2,2 %
Contenido de NH ⁴⁺	4,7 ppm
Contenido de P	46,6 ppm
Contenido de K	68,8 ppm
Contenido de Ca	973,8 ppm
Contenido de Mg	102,6 ppm
Contenido de Mn	0,36 ppm

5. Clasificación ecológica

Corresponde a la zona de vida bosque seco – Montano Bajo (bs-MB) en el callejón interandino (Holdrige, 1992).

² Estación Meteorológica, ESPOCH. 2010

³ Análisis del departamento de suelos FRN- ESPOCH 2015

C. FACTORES EN ESTUDIO

1. Épocas de control de malezas

A1 = Cultivo enhierbado durante los primero 25 días y el resto del ciclo limpio.

A2 = Cultivo enhierbado durante los primero 40 días y el resto del ciclo limpio

A3 = Cultivo enhierbado durante los primero 55 días y el resto del ciclo limpio.

A4 = Cultivo enhierbado durante los primero 70 días y el resto del ciclo limpio.

A5 = Cultivo limpio durante los primero 25 días y el resto del ciclo enhierbado.

A6 = Cultivo limpio durante los primero 40 días y el resto del ciclo enhierbado.

A7 = Cultivo limpio durante los primero 55 días y el resto del ciclo enhierbado.

A8 = Cultivo limpio durante los primero 70 días y el resto del ciclo enhierbado.

A9 = Cultivo limpio durante todo el ciclo.

D. TRATAMIENTO EN ESTUDIO

CUADRO 1. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO.

TRATAMIENTOS	CÓDIGO	EPOCAS DE CONTROL DE MALEZAS
T1	A1	Cultivo enhierbado durante los primero 25 días y el resto del ciclo limpio.
T2	A2	Cultivo enhierbado durante los primero 40 días y el resto del ciclo limpio.
T3	A3	Cultivo enhierbado durante los primero 55 días y el resto del ciclo limpio.
T4	A4	Cultivo enhierbado durante los primero 70 días y el resto del ciclo limpio
T5	A5	Cultivo limpio durante los primero 25 días y el resto del ciclo enhierbado.
T6	A6	Cultivo limpio durante los primero 40 días y el resto del ciclo enhierbado.
T7	A7	Cultivo limpio durante los primero 55 días y el resto del ciclo enhierbado.
T8	A8	Cultivo limpio durante los primero 70 días y el resto del ciclo enhierbado.
T9	A9	Cultivo limpio durante todo el ciclo.

Elaboración: Lumbi, 2015.

E. ESPECIFICACIONES DEL CAMPO EXPERIMENTAL

1. Características del ensayo

a.	Número de tratamientos:	9
b.	Número de repeticiones:	3
c.	Número de unidades experimentales:	27

2. Parcela

a.	Forma de parcela:	Rectangular
b.	Ancho de parcela:	4,5 m
c.	Largo de la parcela:	3,1 m
d.	Distancia de siembra:	
	Entre plantas:	0,30 m
	Entre surcos:	0,40 m

3. Especificación del campo experimental

a.	Área total del ensayo:	877,2 m ²
b.	Área neta del ensayo:	136,08 m ²
c.	Área total de la parcela:	13,95 m ²
d.	Área neta de la parcela:	5,04 m ²
e.	Número de hileras por parcela:	10
f.	Número de plantas por hilera:	
	Hilera A:	16
	Hilera B:	15
g.	Número de plantas por parcela:	124
h.	Número de plantas por parcela neta:	52
i.	Número total de plantas en el ensayo:	3348
j.	Número de plantas evaluadas por unidad experimental:	10

F. DISEÑO EXPERIMENTAL

1. Tipo de diseño

El diseño experimental utilizado fue de Bloques Completas al Azar (DBCA) con 9 tratamientos y 3 repeticiones.

2. Esquema de análisis de varianza

CUADRO 2. ESQUEMA DE ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	Formula	Grados de libertad
Total	$R \cdot T - 1$	26
Repeticiones	$R - 1$	2
Tratamientos	$T - 1$	8
Error	$(R - 1)(T - 1)$	16

3. Análisis funcional

Los resultados fueron sometidos a:

- a. Análisis de varianza (ADEVA).
- b. Prueba de Tukey al 5%.
- c. Coeficiente de variación expresado en porcentaje.

4. Análisis económico

Se realizó un análisis económico de los tratamientos aplicando el método de Perrín et al, y la relación beneficio costo B/C.

G. MÉTODOS DE EVALUACIÓN Y DATOS A REGISTRAR

1. Porcentaje de prendimiento a los ocho días después del trasplante

Se evaluó mediante un conteo de las plantas prendidas en cada uno de los tratamientos a los 8 días después del trasplante.

2. Altura de la planta

La altura de la planta, se midió con un flexómetro, en 10 plantas tomadas al azar de cada tratamiento. (Esta evaluación se realizó a los 25, 50 y 75 días después del trasplante).

3. Número de hojas

Se contabilizó el número de hojas a los 25, 50 y 75 días después del trasplante en cada uno de los tratamientos.

4. Vigor de la planta

Se determinó en forma visual a los 25, 50 y 75 días después del trasplante, mediante el establecimiento de una escala arbitraria. (En la que se consideró brillo, color, porte).

CUADRO 3. ESCALA PARA LA DETERMINACIÓN DEL VIGOR

Características	Valor
Muy vigoroso	4
Vigoroso	3
Medianamente vigoroso	2
Débil	1

Elaboración: Lumbi W, 2015.

5. Diámetro del repollo a la cosecha

Se midió con una cinta métrica el perímetro del repollo para luego calcular el diámetro con la siguiente fórmula: $Diámetro = \frac{Perímetro}{\pi}$

6. Peso del repollo

Se lo realizó al momento de la cosecha expresándolo en kg.

7. Rendimiento por parcela neta y por hectárea

Se pesó los repollos que se encontraron dentro de la parcela neta y se expresó en kg/parcela neta, para luego proyectarlo a kg/ha.

8. Inventario de plantas indeseables

a. **Identificación de especies**

Se procedió a la identificación de las malezas en un cuadrante de 0,0625 m² antes de las labores de deshierbe y cosecha.

b. **Frecuencia de malezas/m²**

Para determinar la frecuencia relativa se clasificó las malezas por especie, se contabilizó el total de individuos por unidad experimental y se dividió para el número de cada especie.

c. **Abundancia de las malezas**

Se contabilizó el número total de individuos de la población por unidad experimental.

d. Biomasa de malezas/m² (peso fresco y seco)

Se determinó el peso de la biomasa de las malezas en fresco y en seco, para el peso en fresco las malezas se pesaron por especies y para el peso en seco se puso en la estufa a 110 °C por un tiempo de 5 a 6 horas.

Se registró todas las especies de plantas indeseables en 0,0625 metros cuadrados en el siguiente cuadro.

CUADRO 4. FORMATO DE REGISTRO PARA EL INVENTARIO DE PLANTAS INDESEABLES

Familia	Nombre científico	Nombre común

9. Determinación de biomasa fresca y seca de las malezas

Se obtuvo una muestra de las malezas que se encontraron dentro del cuadrante de evaluación y se determinó la masa fresca. Este material se puso en la estufa a 110 °C durante 6 h o hasta obtener un peso constante de la materia seca esta evaluación se realizó antes de cada desyerbe.

10. Frecuencia relativa de especies

Para determinar la frecuencia relativa se clasificó las malezas por especie, se contabilizó el total de individuos por unidad experimental y se dividió para el número de cada especie clasificada.

11. Porcentaje similitud

Se calculó el porcentaje de similitud mediante la fórmula que es igual a sumatoria de los valores menores de la frecuencia entre los tratamientos.

12. Periodo crítico

Se determinó en base al rendimiento obtenido por hectárea expresado en porcentaje en función del tiempo, en donde el tratamiento limpio durante todo el ciclo (testigo) representa el 100% de producción. Los valores obtenidos se representan de forma gráfica en donde la curva es ascendente corresponde a los tratamientos deshierbados inicialmente y la curva es descendente a los tratamientos enhierbados inicialmente. El punto de intersección de ambas curvas constituye el periodo crítico.

H. MANEJO DEL ENSAYO

1. Labores preculturales

a. Muestreo de suelo

El muestreo del suelo se realizó en zigzag a una profundidad de 20 cm, luego se envió al Laboratorio de suelos de la Facultad de Recursos Naturales para realizar un análisis químico.

b. Preparación del terreno

Se realizó una labor de rastra con el tractor, con el fin de desmenuzar los terrones.

c. Nivelación del terreno

La nivelación se realizó manualmente con un rastrillo.

d. Trazado del ensayo

De acuerdo a las especificaciones del campo experimental.

e. Surcado

Los surcos se realizaron manualmente con un azadón dejando camellones de 40 cm.

2. Labores culturales

a. Trasplante

Se utilizó plántulas con una altura promedio de 8 cm y se las plantó a una distancia de 0,30 m entre plantas. Esta labor se realizó de forma manual.

b. Riego

Se dotó de riego a las parcelas un día antes al trasplante y después de haber realizado el mismo, y posteriormente de acuerdo a las condiciones climáticas.

c. Control fitosanitario

Los controles fitosanitarios se realizaron mediante un manejo integrado de plagas y enfermedades, con la aplicación de productos preventivos y curativos.

CUADRO 5. CONTROLES PREVENTIVOS Y CURATIVOS PARA PLAGAS Y ENFERMEDADES EN EL CULTIVO DE REPOLLO.

Nombre Común	Nombre Científico	Control	Dosis	Número de apli/ciclo
Pulgón	Nasonovia ribisnigris	Lecaniplant (<i>Lecanicillium lecanii</i>)	1 g/L	1 aplicación
		Hortisec (Acefato)	2 g/L	1 aplicación
Mildiu	<i>Bremia lactucae</i>	Cuprofix (Cobre + Mancozeb)	2 g/L	1 aplicación

Elaborado: Lumbi, 2016.

d. Cosecha

Se realizó en forma manual cuando alcanzaron la madurez comercial a los 87 días después del trasplante.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO A LOS OCHO DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE

Según el análisis de varianza para el porcentaje de prendimiento a los 8 días después del trasplante (Cuadro 6), no se registró diferencias significativas con valores comprendidos entre 99,46 % y 93,28 % que alcanzaron los tratamientos Cultivo enhierbado los primeros 70 días - el resto del ciclo limpio y en el Cultivo limpio los primeros 40 días - el resto del ciclo enhierbado. Con un coeficiente de variación de 3,51 %.

CUADRO 6. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO.

Fv	Gl	Sc	Cm	Fc	F. Tab		Significan
					0,05	0,01	
Total	26	300,01					
Repeticiones	2	17,39	8,69	0,75	3,63	6,23	ns
Tratamientos	8	97,27	12,16	1,05	2,59	3,89	ns
Error	16	185,36	11,59				
C.V (%)	3,51						

Elaborado: Lumbi, 2016.

ns: No significativo

El porcentaje de prendimiento, no dependió de las épocas de control de malezas debido a la escasa presencia y poco desarrollo que alcanzaron durante este periodo influenciado más por el suministro adecuado de agua, buena aireación del suelo y calidad de la plántula. Lo que concuerda con Genta & Villamil (1992) quienes indican que los cultivos hortícolas no son afectados en estados tempranos de crecimiento por la presencia de malezas, debido a la baja densidad y poco desarrollo que presentan las mismas. Indican además que las malezas germinan y se desarrollan en un periodo aproximado de 42 días.

B. ALTURA DE LAS PLANTAS A LOS 25, 50, 75 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE

El análisis de varianza para altura de la planta a los 25, 50, 75 días después del trasplante se presenta en el (Cuadro 7). A los 25 días después del trasplante no presenta diferencias significativas, con un coeficiente de variación de 9,08 %. A los 50 días después del trasplante presenta diferencia significativa para tratamientos, su coeficiente de variación es de 9,64 % y a los 75 días las diferencias fueron altamente significativas para tratamientos con un coeficiente de variación de 5,30 %.

CUADRO 7. CUADRADOS MEDIOS PARA ALTURA A LOS 25, 50, 75 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE.

ALTURA DE LA PLANTA							
Fv	Gl	25 Días		50 Días		75 Días	
		Cm	Fc	Cm	Fc	Cm	Fc
Total	26						
Repeticiones	2	0,45	1,52 ns	0,13	0,10 ns	1,41	1,56 ns
Tratamientos	8	0,33	1,11 ns	4,05	3,10 *	27,39	30,24 **
Error	16	0,30		1,31		0,91	
C.V (%)		9,08		9,64		5,30	

Elaborado: Lumbi, 2016.

ns: No significativo

*: Significativo

** : Altamente significativo

1. Prueba de Tukey al 5% para altura a los 50 y 75 días después del trasplante

La prueba de Tukey al 5% para altura de la planta a los 50 días después del trasplante (Cuadro 8; Grafico 1) presentó 3 rangos, en el rango “a” se ubicó el tratamiento que permaneció limpio durante todo el ciclo (T9) con una media de 14,43 cm, mientras que en el rango “b” se encuentran los tratamientos: Cultivo enyerbado durante los primeros 55 días y el resto del ciclo limpio (T3), seguido por Cultivo limpio durante los primeros 25 días y el resto del ciclo enyerbado (T5) y por último Cultivo enyerbado durante los

primeros 70 días y el resto del ciclo limpio (T4) con medias de 11,07 cm, 11,03 cm y 10,90 cm respectivamente.

A los 75 días después del trasplante presentó 6 rangos, en el rango “a” se ubicó el tratamiento que permaneció limpio durante todo el ciclo (T9) con una media de 23,39 cm, mientras que en el rango “d” se encuentran los tratamientos: Cultivo enyerbado durante los primeros 55 días y el resto del ciclo limpio (T3), seguido por Cultivo enyerbado durante los primeros 40 días y el resto del ciclo limpio (T2), seguido por el Cultivo enyerbado durante los primeros 70 días y el resto del ciclo limpio (T4) y por último Cultivo limpio durante los primeros 25 días y el resto del ciclo enyerbado (T5) con medias de 16,38 cm, 16,17 cm, 14,71 cm y 14,44 cm respectivamente.

CUADRO 8. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA ALTURA DE LA PLANTA A LOS 50 Y 75 DÍAS DESPUES DEL TRASPLANTE.

50 DÍAS			75 DÍAS		
TRATAMIENTOS	MEDIAS (cm)	RANGO	TRATAMIENTOS	MEDIAS (cm)	RANGO
T9	14,43	a	T9	23,39	a
T8	12,67	ab	T8	21,02	ab
T1	12,57	ab	T1	19,59	b
T7	11,50	ab	T7	19,21	bc
T6	11,43	ab	T6	16,83	cd
T2	11,18	ab	T3	16,38	d
T3	11,07	b	T2	16,17	d
T5	11,03	b	T4	14,71	d
T4	10,90	b	T5	14,44	d

Elaborado: Lumbi, 2016.

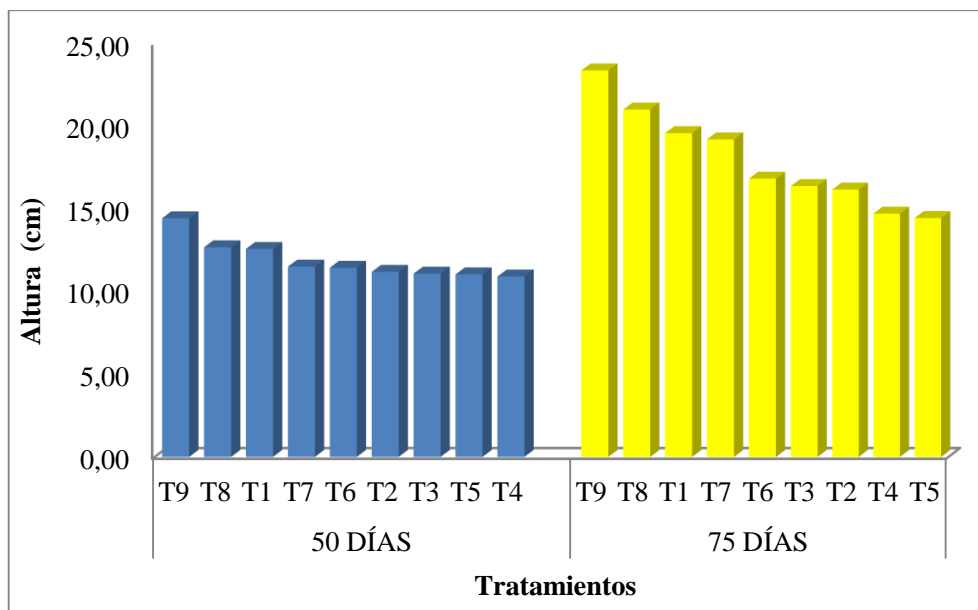


Gráfico 1. ALTURA DE LA PLANTA A LOS 50 Y 75 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE.

Elaborado: Lumbi, 2016.

La mayor altura de la planta alcanzó el tratamiento que permaneció limpio durante todo su ciclo (T9), y la menor altura se presentó con el tratamiento que permaneció limpio durante los primeros 25 días y el resto del ciclo enyerbado (T5), la menor altura posiblemente se debe a la competencia entre la lechuga con las malezas por agua, luz y nutrientes lo que concuerda con Somarriba (1998) quien indica que la altura de planta es una característica fisiológica de gran importancia en el crecimiento y desarrollo de la planta, determinada por la elongación de la planta al acumular en su interior los nutrientes producidos durante la fotosíntesis y por la acción conjunta de los cuatro factores fundamentales: luz, calor, humedad y nutrientes, factores que ante la presencia de las malezas la competencia se vuelve crítica.

C. NÚMERO DE HOJAS A LOS 25, 50, 75 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE

El análisis de varianza para número de hojas a los 25, 50, 75 días después del trasplante se presenta en el (Cuadro 9). A los 25 días después del trasplante presentó diferencias altamente significativas para repeticiones con un coeficiente de variación de 9,35 %. A

los 50 y 75 días después del trasplante las diferencias fueron altamente significativas para tratamientos con coeficientes de variación de 6,98 % y 6,94 % respectivamente.

CUADRO 9. CUADRADOS MEDIOS PARA NÚMERO DE HOJAS A LOS 25, 50, 75 DÍAS DESPUES DEL TRASPLANTE.

NÚMERO DE HOJAS							
Fv	Gl	25 Días		50 Días		75 Días	
		Cm	Fc	Cm	Fc	Cm	Fc
Total	26						
Repeticiones	2	3,78	8,30 **	0,49	0,54 ns	2,40	2,86 ns
Tratamientos	8	0,61	1,35 ns	4,46	4,93 **	4,89	5,84 **
Error	16	0,46		0,90		0,84	
C.V (%)		9,35		6,98		6,94	

Elaborado: Lumbi, 2016.

ns: No significativo

** : Altamente significativo

1. Prueba de Tukey al 5% para número de hojas a los 50 y 75 días después del trasplante.

La prueba de Tukey al 5% para número de hojas a los 50 días después del trasplante (Cuadro 10; Grafico 2) presentó 3 rangos, en el rango “a” se ubicó el tratamiento que permaneció limpio durante todo el ciclo (T9) con una media de 16,27, mientras que en el rango “b” se encuentran los tratamientos: Cultivo limpio durante los primeros 55 días y el resto del ciclo enyerbado (T7), seguido por Cultivo limpio durante los primeros 40 días y el resto del ciclo enyerbado (T6), seguido por Cultivo enyerbado durante los primeros 40 días y el resto del ciclo limpio (T2), seguido por Cultivo enyerbado durante los primeros 55 días y el resto del ciclo limpio (T3), seguido por Cultivo limpio durante los primeros 25 días y el resto del ciclo enyerbado (T5) y por último Cultivo enyerbado durante los primeros 70 días y el resto del ciclo limpio (T4) con medias de 13,38; 13,30; 13,27; 12,70; 12,57 y 12,55.

La prueba de Tukey al 5% para número de hojas a los 75 días después del trasplante presentó 3 rangos, en el rango “a” se encuentran los tratamientos: Cultivo limpio durante todo el ciclo (T9), seguido por Cultivo limpio durante los primeros 70 días y el resto del ciclo enyerbado (T8), seguido por Cultivo enyerbado durante los primeros 25 días y el resto del ciclo limpio (T1), seguido por Cultivo limpio durante los primeros 55 días y el resto del ciclo enyerbado (T7), seguido por Cultivo limpio durante los primeros 40 días y el resto del ciclo enyerbado (T6), y por último Cultivo enyerbado durante los primeros 40 días y el resto del ciclo limpio (T2) con medias de 14,87; 14,47; 13,80; 13,43; 13,33; 13,27 mientras que en el rango “b” se ubicó el Cultivo enyerbado durante los primeros 70 días y el resto del ciclo limpio (T4) con una media de 10,48.

CUADRO 10. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA NÚMERO DE HOJAS A LOS 50 Y 75 DÍAS DESPUES DEL TRASPLANTE.

50 DÍAS			75 DÍAS		
TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGO	TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGO
T9	16,27	a	T9	14,87	a
T8	14,83	ab	T8	14,47	a
T1	13,80	ab	T1	13,80	a
T7	13,38	b	T7	13,43	a
T6	13,30	b	T6	13,33	a
T2	13,27	b	T2	13,27	a
T3	12,70	b	T3	12,70	ab
T5	12,57	b	T5	12,42	ab
T4	12,55	b	T4	10,48	b

Elaborado: Lumbi, 2016.

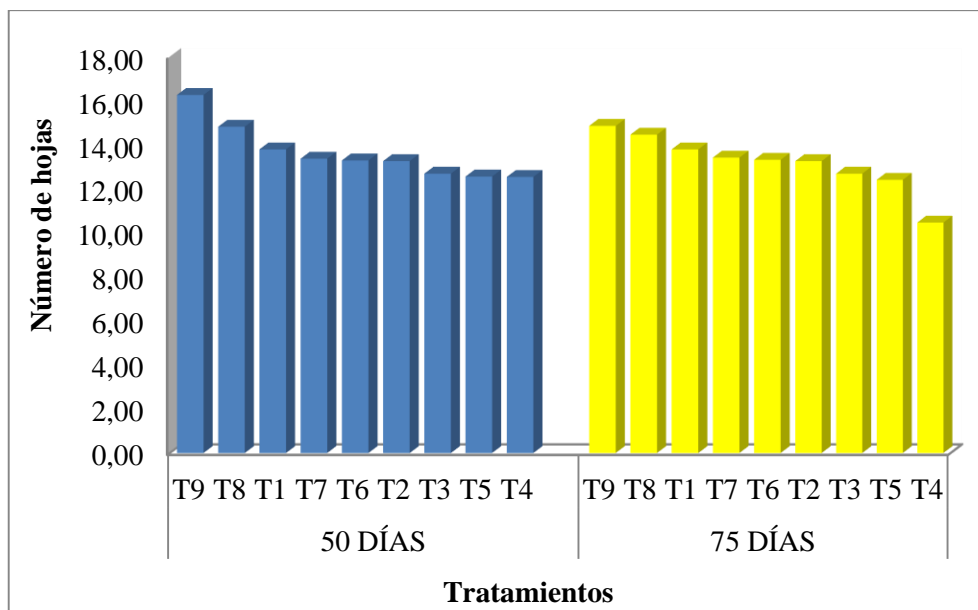


Gráfico 3. NÚMERO DE HOJAS A LOS 50 Y 75 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE.

Elaborado: Lumbi, 2016.

El mayor número de hojas alcanzó el tratamiento que permaneció limpio durante todo su ciclo (T9), en tanto que el tratamiento que permaneció enhierbado durante los primeros 70 días y el resto del ciclo limpio (T4) presentó un menor número de hojas. El número de hojas se encuentra dentro de los rangos que presenta la variedad. Lo que concuerda con Lumbi (2011) quien indica que los rangos en número de hojas de la lechuga variedad Winter se encuentra entre 12 y 18 hojas. Añade además que la coloración de las hojas es verde brillante y es una planta muy vigorosa.

D. VIGOR DE LA PLANTA A LOS 25, 50, 75 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE.

En el análisis de varianza para el vigor de la planta a los 25, 50, 75 días después del trasplante se presentan en el (Cuadro 11). A los 25 días después del trasplante presentó diferencias no significativas con un coeficiente de variación de 8,67 %. A los 50 y 75 días después del trasplante presentaron diferencias altamente significativas para tratamientos con coeficientes de variación es de 8,21 % y 6,97 % respectivamente.

CUADRO 11. CUADRADOS MEDIOS PARA VIGOR A LOS 25, 50, 75 DÍAS DESPUES DEL TRASPLANTE.

VIGOR DE LA PLANTA							
Fv	Gl	25 Días		50 Días		75 Días	
		Cm	Fc	Cm	Fc	Cm	Fc
Total	26						
Repeticiones	2	0,02	0,33 ns	0,20	3,24 ns	0,05	1,09 ns
Tratamientos	8	0,10	1,93 ns	1,68	27,64 **	2,20	49,93 **
Error	16	0,05		0,06		0,04	
C.V (%)		8,67		8,21		6,97	

Elaborado: Lumbi, 2016.

ns: No significativo

** : Altamente significativo

1. Prueba de Tukey al 5% para vigor de la plata a los 50 y 75 días después del trasplante.

La prueba de Tukey al 5% para vigor a los 50 días después del trasplante (Cuadro 12; Grafico 3) presentó 6 rangos, en el rango “a” se ubicaron los tratamientos: Cultivo limpio durante todo el ciclo (T9), seguido por Cultivo limpio durante los primeros 70 días y el resto del ciclo enyerbado (T8), seguido por Cultivo enyerbado durante los primeros 25 días y el resto del ciclo limpio (T1) y por ultimo cultivo limpio durante los primeros 55 días y el resto del ciclo enyerbado (T7) con medias de 3,70; 3,63; 3,60; 3,57 mientras que en el rango “d” se encuentra el tratamiento Cultivo enyerbado durante los primeros 70 días y el resto del ciclo limpio (T4) con 1,63.

La prueba de Tukey al 5% para vigor a los 75 días después del trasplante presentó 7 rangos, en el rango “a” se encuentran los tratamientos: Cultivo limpio durante todo el ciclo (T9), seguido por Cultivo limpio durante los primeros 70 días y el resto del ciclo enyerbado (T8) y por último Cultivo enyerbado durante los primeros 25 días y el resto del ciclo limpio (T1) con medias de 3,90; 3,77 y 3,73 mientras que en el rango “e” se ubicó el Cultivo enyerbado durante los primeros 70 días y el resto del ciclo limpio (T4) con 1,37.

CUADRO 12. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA VIGOR A LOS 50 y 75 DÍAS DESPUES DEL TRASPLANTE.

50 DÍAS			75 DÍAS		
TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGO	TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGO
T9	3,70	a	T9	3,90	a
T8	3,63	a	T8	3,77	a
T1	3,60	a	T1	3,73	a
T7	3,57	a	T7	3,60	ab
T6	3,27	ab	T6	3,07	bc
T2	2,83	b	T2	2,90	c
T3	2,73	bc	T3	2,63	cd
T5	2,07	cd	T5	2,13	d
T4	1,63	d	T4	1,37	e

Elaborado: Lumbi, 2016.

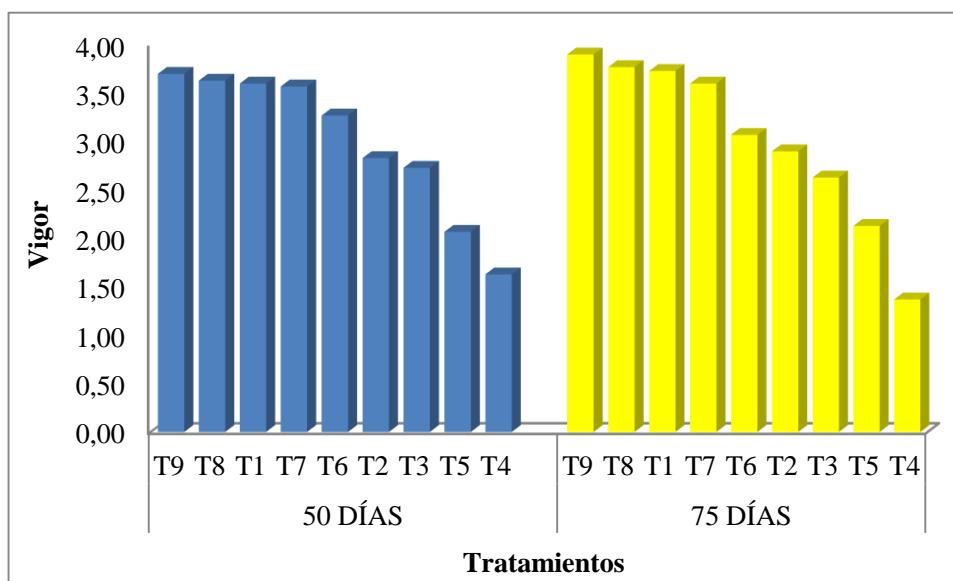


Gráfico 3. VIGOR A LOS 50 DÍAS DESPUES DEL TRASPLANTE.

Elaborado: Lumbi, 2016.

El mejor vigor alcanzó el tratamiento que permaneció limpio durante todo su ciclo (T9), en tanto que el tratamiento que permaneció enhierbado durante los primeros 70 días y el resto del ciclo limpio (T4) presentó un menor vigor. El mejor vigor de la planta podría deberse a la escasa competencia por oxígeno, dióxido de carbono y nutrientes que se

presentó. Lo que concuerda con Blanco & Leyva (2008) quienes indican que al no existir interferencia por las malezas en el cultivo no se presentan competencias por oxígeno, dióxido de carbono, agua y luz y nutrientes lo que se ve traducido en un buen desarrollo y vigor de la planta.

E. DIÁMETRO ECUATORIAL

El análisis de varianza para el diámetro ecuatorial (Cuadro 13), presentó diferencias altamente significativas para tratamientos, con un coeficiente de variación de 3,74 %.

CUADRO 13. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA DIÁMETRO ECUATORIAL.

Fv	Gl	Sc	Cm	F.c	F.tab		Significan
					0,05	0,01	
Total	26	62,24					
Repeticiones	2	0,10	0,05	0,13	3,63	6,23	ns
Tratamientos	8	56,06	7,01	18,43	2,59	3,89	**
Error	16	6,08	0,38				
C.V (%)	3,74						

Elaborado: Lumbi, 2016.

ns: No significativo

** : Altamente significativo

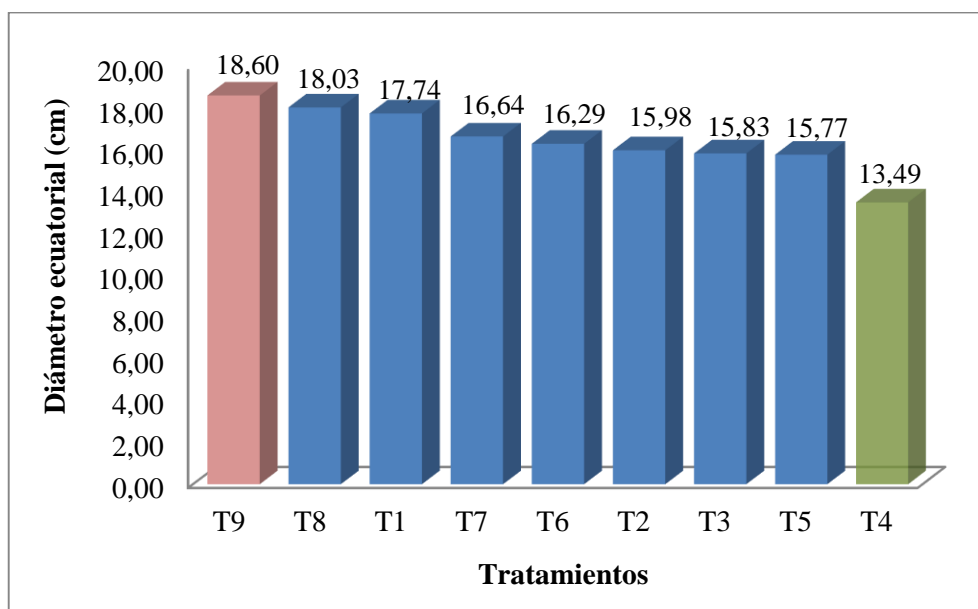
1. Prueba de Tukey al 5 % para el diámetro ecuatorial.

En la prueba de Tukey al 5% para el diámetro ecuatorial (Cuadro 14; Grafico 4) presentó 7 rangos, en el rango “a” se ubicó el tratamiento Cultivo limpio durante todo el ciclo (T9) con 18,60 cm, mientras que en el rango “e” se encuentra el tratamiento Cultivo enyerbado durante los primeros 70 días y el resto del ciclo limpio (T4) con 13,49 cm.

CUADRO 14. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA EL DIÁMETRO ECUATORIAL

TRATAMIENTO	MEDIAS (cm)	RANGO
T9	18,60	a
T8	18,03	ab
T1	17,74	abc
T7	16,64	bcd
T6	16,29	bcd
T2	15,98	cd
T3	15,83	d
T5	15,77	d
T4	13,49	e

Elaborado: Lumbi, 2016.

**Gráfico 4. DIÁMETRO ECUATORIAL DEL REPOLLO.**

Elaborado: Lumbi, 2016.

El mayor diámetro ecuatorial alcanzó el tratamiento que permaneció limpio durante todo su ciclo (T9), en tanto que el tratamiento que permaneció enhierbado durante los primeros 70 días y el resto del ciclo limpio (T4) presentó el menor diámetro. El menor diámetro posiblemente se debe a la competencia que ejercen las malezas principalmente por luz hasta los 70 días estimulando así a la formación de repollos de menor diámetro. Lo que coincide con Zelitch (1975) quien indica que al existir una deficiencia de CO₂ el mismo que es fijado fotosintéticamente ocasiona que no se produzca una asimilación normal de carbono, translocación y almacenamiento de reservas que contribuyan a la obtención de repollos de mayor diámetro, lo que posiblemente incidió en los tratamientos.

F. PESO DEL REPOLLO

El análisis de varianza para el peso del repollo (Cuadro 15), presentó diferencias altamente significativas para tratamientos, con un coeficiente de variación de 4,53 %.

CUADRO 15. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA PESO DEL REPOLLO.

Fv	Gl	Sc	Cm	F.c	F.tab		Significa
					0,05	0,01	
Total	26	0,37					
Repeticiones	2	0,01	0,01	2,89	3,63	6,23	ns
Tratamientos	8	0,33	0,04	22,28	2,59	3,89	**
Error	16	0,03	0,00				
CV (%)	4,53						

Elaborado: Lumbi, 2016.

ns: No significativo

** : Altamente significativo

1. Prueba de Tukey al 5 % para el peso del repollo.

Tukey al 5% para peso del repollo (Cuadro 16; Grafico 5) presentó 7 rangos, en el rango “a” se ubicó el tratamiento Cultivo limpio durante todo el ciclo (T9) con 1,10 kg, mientras que en el rango “e” se encuentra el tratamiento Cultivo enyerbado durante los primeros 70 días y el resto del ciclo limpio (T4) con 0,72 kg respectivamente.

CUADRO 16. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA PESO DEL REPOLLO

TRATAMIENTO	MEDIAS (kg)	RANGO
T9	1,10	a
T8	1,06	ab
T1	1,05	ab
T7	0,98	abc
T6	0,95	bcd
T2	0,93	bcd
T3	0,91	cd
T5	0,85	d
T4	0,72	e

Elaborado: Lumbi, 2016.

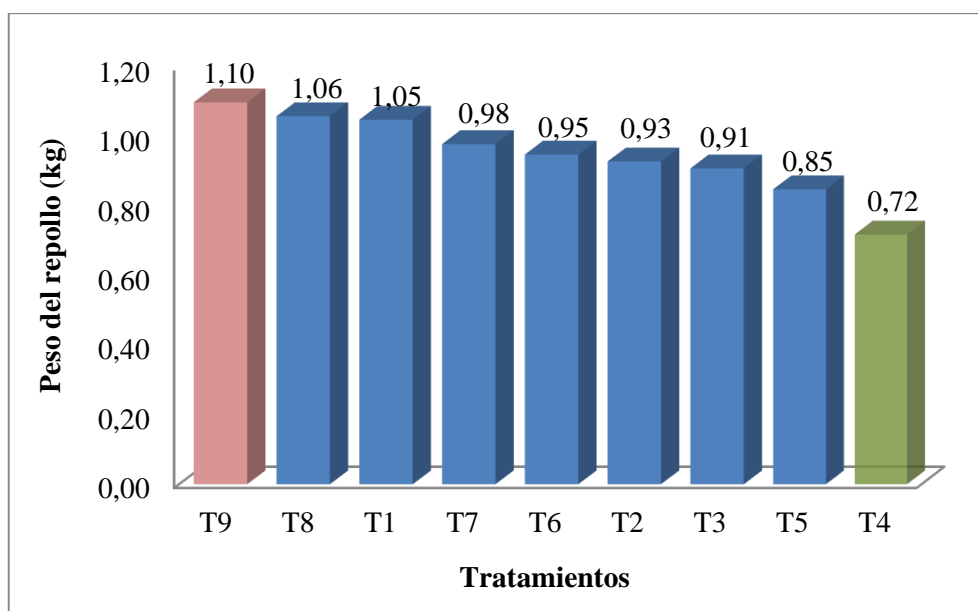


Gráfico 5. PESO DEL REPOLLO

Elaborado: Lumbi, 2016.

El mayor peso del repollo alcanzó el tratamiento que permaneció limpio durante todo su ciclo (T9), en cambio el tratamiento que permaneció enhierbado durante los primeros 70 días y el resto del ciclo limpio (T4) presentó el menor peso. El menor peso del repollo podría deberse a la presencia de las malezas en el período crítico (38 días) del cultivo, lo que dio plantas con menor altura, poco vigor y menor diámetro ecuatorial, impidiendo así el proceso normal de formación y engrose del repollo. Lindao (2000) atribuye el bajo rendimiento a un proceso fotosintético anormal causado por la competencia de CO₂ entre el cultivo y malezas. Además indica que a medida que el cultivo permanezca por más tiempo limpio el peso del producto final es mayor del que permanece enhierbado.

G. RENDIMIENTO

El análisis de varianza para el rendimiento por parcela neta y por hectárea (Cuadro 17) señala diferencias altamente significativas para tratamientos. Con un coeficiente de variación son de 4,78 %.

CUADRO 17. CUADRADOS MEDIOS PARA EL RENDIMIENTO POR PARCELA NETA Y POR HECTÁREA.

Fv	Gl	Rendimiento			
		Parcela neta (pn)		Hectárea (ha)	
		Cm	Interpretación	Cm	Interpretación
Total	26				
Repeticiones	2	9,38	ns	36,92	ns
Tratamientos	8	87,01	**	342,54	**
Error	16	5,08		20,00	
C.V (%)		4,78			

Elaborado: Lumbi, 2016.

ns: No significativo

** : Altamente significativo

1. Prueba de Tukey al 5% para rendimiento por hectárea

La prueba de Tukey al 5% para rendimiento por hectárea (Cuadro 18; Grafico 6) presentó 4 rangos, en el rango “a” se ubicó el tratamiento Cultivo limpio durante todo el ciclo (T9) con 105,97 tn/ha, mientras que en el rango “c” se encuentra el tratamiento Cultivo enyerbado durante los primeros 70 días y el resto del ciclo limpio (T4) con 68,58 tn/ha.

CUADRO 18. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA RENDIMIENTO POR HÉCTAREA.

TRATAMIENTOS	MEDIAS (tn/ha)	RANGO
T9	105,97	a
T8	98,94	ab
T1	98,75	ab
T7	98,48	ab
T6	96,44	ab
T2	95,20	ab
T3	93,15	ab
T5	86,92	b
T4	68,58	c

Elaborado: Lumbi, 2016.

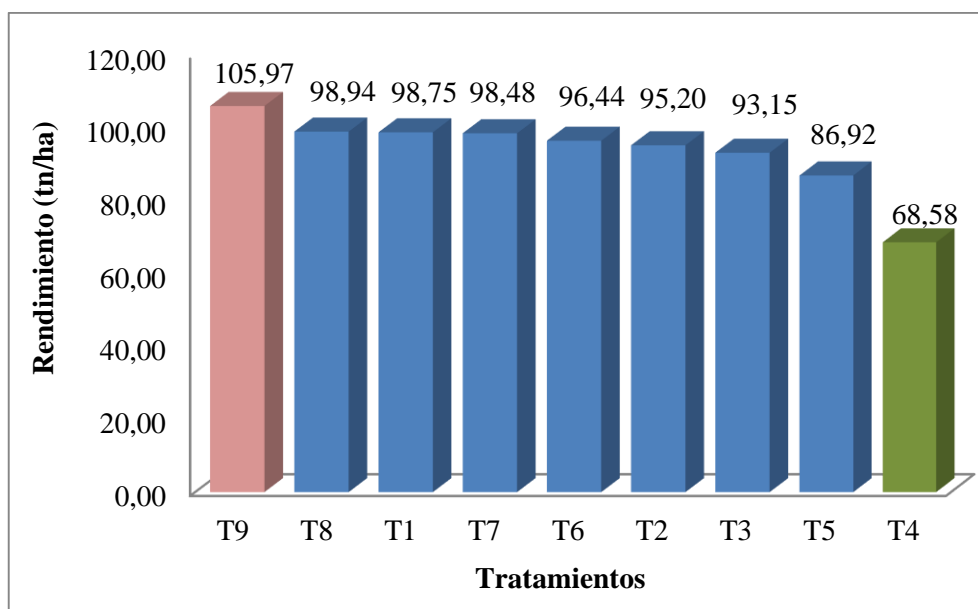


Gráfico 6. RENDIMIENTO POR HECTÁREA

Elaborado: Lumbi, 2016

El mayor rendimiento presentó el tratamiento que permaneció limpio durante todo su ciclo (T9), el tratamiento que permaneció enhierbado durante los primeros 70 días y el resto del ciclo limpio (T4) presentó el menor rendimiento. El menor rendimiento posiblemente es una consecuencia de no realizar un control oportuno de las malezas durante el período crítico del cultivo, que se presentó cuando el cultivo se encontraba en roseta, coincidiendo así este periodo con la etapa en que aumentan los requerimientos de los factores de producción de la lechuga. Genta & Villamil (1992) indican que al no eliminar las malezas dentro del periodo crítico el rendimiento disminuye en un 20 %. Si no se eliminan las malezas después del periodo crítico el efecto es más negativo, reflejándose en una merma de los rendimientos en un 29,5 %.

H. INVENTARIO DE PLANTAS INDESEABLES

Las especies que se monitorearon en este ensayo fueron: Aspha quinua (*Chenopodium paniculatum* Hook), grama (*Ambrosia artemissifolia* L), verdolaga (*Portulaca oleraceae*), pumo (*Malva silvestris*).

CUADRO 19. MALEZAS MONITORIADAS EN EL ENSAYO

TRATAMIENTOS	ESPECIES				NUMERO TOTAL DE MALEZAS
	<i>Chenopodium paniculatum</i> Hook	<i>Ambrosia artemissifolia</i>	<i>Portulaca oleraceae</i>	Malva silvestris	
	NUMERO DE INDIVIDUOS	NUMERO DE INDIVIDUOS	NUMERO DE INDIVIDUOS	NUMERO DE INDIVIDUOS	
Enhierbado inicialmente y el resto del ciclo limpio					
T1	11	8	328	9	356
T2	16	16	244	9	285
T3	17	7	244	9	277
T4	84	23	255	16	378
Limpio inicialmente y el resto de ciclo enhierbado					
T5	25	9	361	17	412
T6	7	20	235	11	273
T7	13	11	328	6	358
T8	28	11	200	6	245
T9	15	10	320	17	362
TOTAL DE INDIVIDUOS	216	115	2515	100	2946

Elaborado: Lumbi, 2016.

Las malezas monitoreadas en el ensayo (Cuadro 19) fueron Aspha quinua (*Chenopodium paniculatum Hook*), grama (*Ambrosia artemissifolia L*), verdolaga (*Portulaca oleraceae*), pumo (*Malva silvestris*). El número total de malezas monitoreadas en el ensayo fue de 2946 en donde el mayor número se presentó en el tratamiento que permaneció limpio durante los primeros 25 días y el resto del ciclo enhierbado (T5) con 412. Dentro de las especies la que se presentó en mayor número es la verdolaga (*Portulaca oleraceae*) con 2515 esto se debería a que es más agresiva al presentar una mayor velocidad de crecimiento, multiplicación y facilidad de germinación de sus semillas, mientras la que se presentó en menor número fue pumo (*Malva silvestris*) con 100 respectivamente.

1. Biomasa de las malezas

CUADRO 20. BIOMASA FRESCA Y SECA DE LAS MALEZAS MONITORIADAS.

TRATAMIENTOS	ESPECIES	PESO HUMEDO (g)	PESO SECO (g)
T1	<i>Chenopodium paniculatum Hook</i>	0,86	0,13
	<i>Ambrosia artemissifolia L</i>	0,62	0,09
	<i>Portulaca oleraceae</i>	25,61	3,75
	Malva silvestris	0,71	0,1
	TOTAL	27,8	4,07
T2	<i>Chenopodium paniculatum Hook</i>	2,33	0,53
	<i>Ambrosia artemissifolia L</i>	2,33	0,48
	<i>Portulaca oleraceae</i>	35,5	7,74
	Malva silvestris	1,3	0,29
	TOTAL	41,46	9,04
T3	<i>Chenopodium paniculatum Hook</i>	4,77	0,8
	<i>Ambrosia artemissifolia L</i>	2,38	0,33
	<i>Portulaca oleraceae</i>	83,89	11,49
	Malva silvestris	3,05	0,42
	TOTAL	94,09	13,04

T4	<i>Chenopodium paniculatum</i> Hook	44,91	9,29
	<i>Ambrosia artemissifolia</i> L	12,3	2,54
	<i>Portulaca oleraceae</i>	136,35	28,21
	Malva silvestris	8,55	1,77
	TOTAL	202,11	41,81
T5	<i>Chenopodium paniculatum</i> Hook	10,42	2,2
	<i>Ambrosia artemissifolia</i> L	3,75	0,79
	<i>Portulaca oleraceae</i>	150,41	31,71
	Malva silvestris	7,08	1,49
	TOTAL	171,66	36,19
T6	<i>Chenopodium paniculatum</i> Hook	1,01	0,16
	<i>Ambrosia artemissifolia</i> L	2,88	0,44
	<i>Portulaca oleraceae</i>	33,87	5,22
	Malva silvestris	1,59	0,24
	TOTAL	39,35	6,06
T7	<i>Chenopodium paniculatum</i> Hook	1,03	0,16
	<i>Ambrosia artemissifolia</i> L	0,87	0,14
	<i>Portulaca oleraceae</i>	26	4,15
	Malva silvestris	0,48	0,08
	TOTAL	28,38	4,53
T8	<i>Chenopodium paniculatum</i> Hook	3,14	0,46
	<i>Ambrosia artemissifolia</i> L	1,23	0,18
	<i>Portulaca oleraceae</i>	22,41	3,26
	Malva silvestris	0,67	0,09
	TOTAL	27,45	3,99
T9	<i>Chenopodium paniculatum</i> Hook	0,96	0,15
	<i>Ambrosia artemissifolia</i> L	0,64	0,1
	<i>Portulaca oleraceae</i>	20,53	3,11
	Malva silvestris	1,09	0,16
	TOTAL	23,22	3,52

Elaborado: Lumbi, 2016.

a. Biomasa fresca de las malezas

El análisis de varianza presentó diferencias altamente significativas para épocas de control (Cuadro 21). Presentando un coeficiente de variación de 28,93 %.

CUADRO 21. ANÁLISIS DE VARIANCA PARA BIOMASA FRESCA DE LAS MALEZAS.

Fv	Gl	Sc	Cm	F.c	F.tab		Significan
					0,05	0,01	
Total	26	0,12					
Repeticiones	2	0,00	0,00	2,16	3,63	6,23	ns
Tratamientos	8	0,11	0,01	31,72	2,59	3,89	**
Error	16	0,01	0,00				
CV (%)	28,93						

Elaborado: Lumbi, 2016.

ns: No significativo

** : Altamente significativo

1) Prueba de Tukey al 5% para biomasa fresca de malezas

La prueba de Tukey al 5% para biomasa fresca de malezas (Cuadro 22; Grafico 7) presentó 4 rangos, en el rango “a” se ubicaron los tratamientos: Cultivo limpio durante todo el ciclo y el resto del ciclo enyerbado (T9), seguido por Cultivo limpio durante los primeros 70 días y el resto del ciclo enyerbado (T8), seguido por Cultivo enyerbado durante los primeros 25 días y el resto del ciclo limpio (T1) y Cultivo limpio durante los primeros 55 días y el resto del ciclo enyerbado (T7) con medias de 0,023 kg, 0,027 kg, 0,028 kg y 0,028 kg mientras que en el rango “c” se encuentran los tratamientos: Cultivo limpio durante los primeros 25 días y el resto del ciclo enyerbado (T5) y Cultivo enyerbado durante los primeros 70 días y el resto del ciclo limpio (T4) con medias de 0,172 kg y 0,202 kg respectivamente.

CUADRO 22. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA BIOMASA FRESCA DE LAS MALEZAS.

TRATAMIENTOS	MEDIAS (kg)	RANGO
T9	0,023	a
T8	0,027	a
T1	0,028	a
T7	0,028	a
T6	0,039	ab
T2	0,041	ab
T3	0,094	b
T5	0,172	c
T4	0,202	c

Elaborado: Lumbi, 2016.

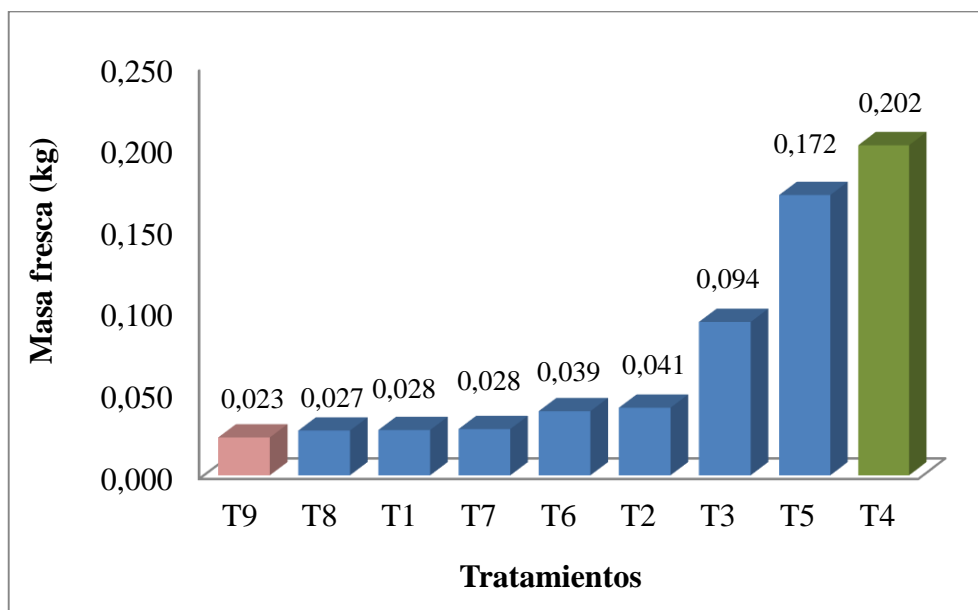


Gráfico 7. BIOMASA FRESCA DE MALEZAS

Elaborado: Lumbi, 2016

b. Biomasa seca de las malezas

El análisis de varianza presentó diferencias altamente significativas para épocas de control de malezas (Cuadro 23). Presentando un coeficiente de variación de 25,67 %.

CUADRO 23. ANALISIS DE VARIANCIA PARA BIOMASA SECA DE LAS MALEZAS.

Fv	Gl	Sc	Cm	F.c	F.tab		Significa
					0,05	0,01	
Total	26	0,01					
Repeticiones	2	0,00	0,00	2,12	3,63	6,23	ns
Tratamientos	8	0,01	0,00	53,99	2,59	3,89	**
Error	16	0,00	0,00				
CV (%)	25,67						

Elaborado: Lumbi, 2016.

ns: No significativo

** : Altamente significativo

1) Prueba de Tukey al 5% para biomasa seca de malezas

La prueba de Tukey al 5% para biomasa seca de malezas (Cuadro 24; Grafico 8) presentó 2 rangos, en el rango “a” se ubicaron los tratamientos: Cultivo limpio durante todo el ciclo y el resto del ciclo enyerbado (T9), seguido por Cultivo limpio durante los primeros 70 días y el resto del ciclo enyerbado (T8), seguido por Cultivo enyerbado durante los primeros 25 días y el resto del ciclo limpio (T1), seguido por Cultivo limpio durante los primeros 55 días y el resto del ciclo enyerbado (T7), seguido por Cultivo limpio durante los primeros 40 días y el resto del ciclo enyerbado (T6), seguido por Cultivo enyerbado durante los primeros 40 días y el resto del ciclo limpio (T2) y Cultivo enyerbado durante los primeros 55 días y el resto del ciclo limpio (T3) con medias de 0,004 kg; 0,04 kg; 0,04 kg; 0,05 kg; 0,06 kg; 0,09 kg y 0,013 kg, mientras que en el rango “b” se encuentran los tratamientos: Cultivo limpio durante los primeros 25 días y el resto del ciclo enyerbado (T5) y Cultivo enyerbado durante los primeros 70 días y el resto del ciclo limpio (T4) con medias de 0,036 kg y 0,042 kg respectivamente.

CUADRO 24. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA BIOMASA SECA DE LAS MALEZAS.

TRATAMIENTOS	MEDIAS (kg)	RANGO
T9	0,004	a
T8	0,004	a
T1	0,004	a
T7	0,005	a
T6	0,006	a
T2	0,009	a
T3	0,013	a
T5	0,036	b
T4	0,042	b

Elaborado: Lumbi, 2016.

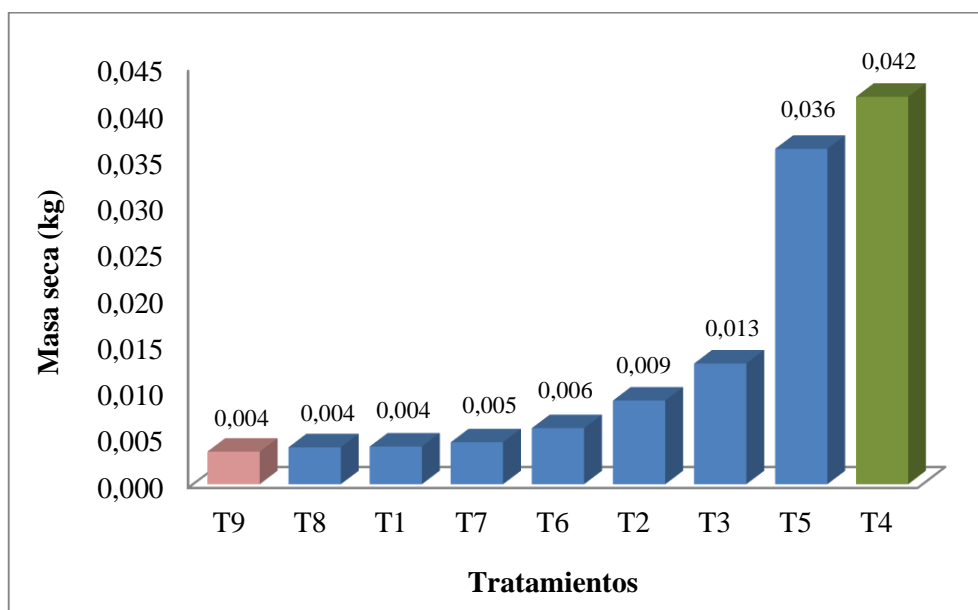


Gráfico 8. BIOMASA SECA DE MALEZAS

Elaborado: Lumbi, 2016

La mayor biomasa fresca y seca se obtiene en el tratamiento que permaneció enhierbado durante los primeros 70 días y el resto del ciclo limpio (T4), en cambio la menor biomasa se obtiene en el tratamiento que permaneció limpio por más tiempo (T9). La mayor biomasa se debe a que la época de control no nos permitió realizar un buen control de las malezas alcanzando un mayor tamaño y peso de las malezas al permanecer por más tiempo en el cultivo. Lo que concuerda con Reyes (1997) quien indica que al no realizarse un control oportuno de las malezas estas pueden ocasionar problemas debido a su rápida germinación, multiplicación y desarrollo compitiendo con el cultivo por nutrientes, agua, luz, liberar toxinas y crear un hábitat favorable para la proliferación de plagas.

I. FRECUENCIA RELATIVA DE ESPECIES Y PORCENTAJE DE SIMILITUD

1. Frecuencia relativa de especies

CUADRO 25. FRECUENCIA RELATIVA DE ESPECIES

Duración de la competencia (Días después del trasplante)	<i>Chenopodium paniculatum</i> <i>Hook</i>		<i>Ambrosia</i> <i>artemissifolia L</i>		<i>Portulaca oleraceae</i>		<i>Malva silvestris</i>		NUMERO TOTAL DE MALEZAS	
	NUMERO	FRECUENCIA	NUMERO	FRECUENCIA	NUMERO	FRECUENCIA	NUMERO	FRECUENCIA		
Enhierbado inicialmente y el resto del ciclo limpio										
25 días	A1	11	5,09	8	6,96	328	13,04	9	9,00	356
40 días	A2	16	7,41	16	13,91	244	9,70	9	9,00	285
55 días	A3	17	7,87	7	6,09	244	9,70	9	9,00	277
70 días	A4	84	38,89	23	20,00	255	10,14	16	16,00	378
Limpio inicialmente y el resto del ciclo enhierbado										
25 días	A5	25	11,57	9	7,83	361	14,35	17	17,00	412
40 días	A6	7	3,24	20	17,39	235	9,34	11	11,00	273
55 días	A7	13	6,02	11	9,57	328	13,04	6	6,00	358
70 días	A8	28	12,96	11	9,57	200	7,95	6	6,00	245
Limpio ciclo	A9	15	6,94	10	8,70	320	12,72	17	17,00	362
	TOTAL DE spp.	216	100	115	100	2515	100	100	100,00	2946

La frecuencia relativa (Cuadro 25) En los tratamientos enhierbados los 25, 40, 55, 70 días y el resto del ciclo limpio, la Aspha quinua (*Chenopodium paniculatum*) obtuvo la mayor frecuencia con 38,89 malezas misma que se presentó en el tratamiento enhierbado durante los primeros 70 días y el resto del ciclo limpio (T4)

Mientras que en los tratamientos limpios los 25, 40, 55, 70 días y el resto del ciclo enhierbado, la grama (*Ambrosia artemissifolia* L) obtuvo la mayor frecuencia con 17,39 malezas misma que se presentó en el tratamiento limpio durante los primeros 40 días y el resto del ciclo enhierbado (T6).

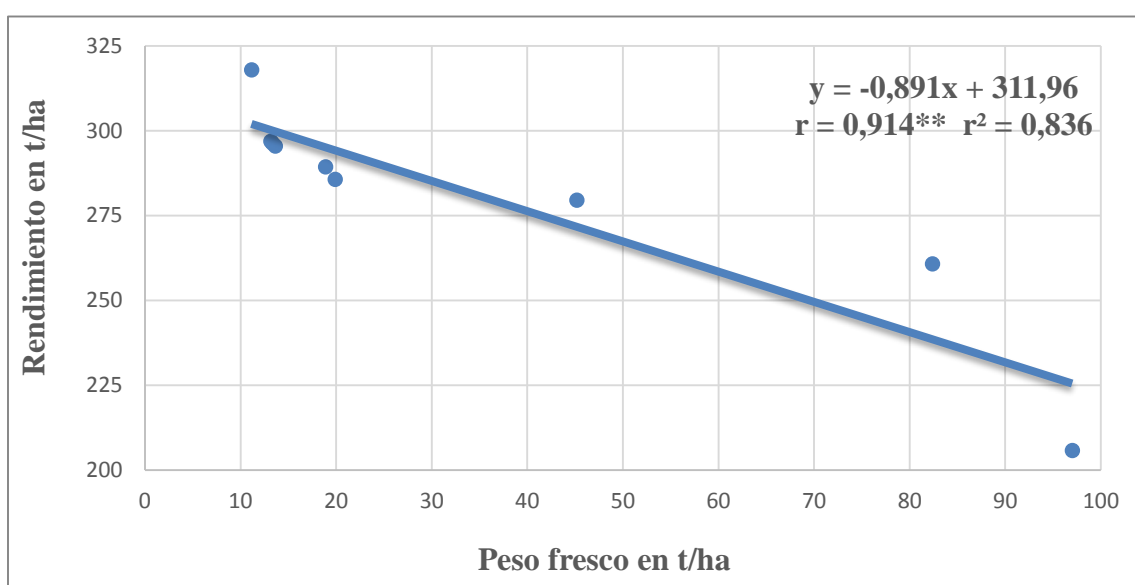


Gráfico 9. CORRELACIÓN Y REGRESION DE RENDIMIENTO Y PESO HUMEDO DE MALEZAS.

Elaborado: Lumbi, 2016

En el Gráfico 9 observamos una relación inversamente proporcional entre el rendimiento y la presencia de malezas es decir que los mayores rendimientos se presentan cuando existe menor peso fresco de malezas, lo que concuerda con Rodríguez (2010) quién indica la existencia de una relación entre el rendimiento y el número de malezas determinado por el rápido crecimiento, reproducción que presentan las mismas y el no realizar un control oportuno ocasiona pérdidas en el rendimiento final.

2. Porcentaje de similitud

CUADRO 26. PORCENTAJE DE SIMILITUD ENTRE TRATAMIENTOS

Duración de la competencia (días después del transplante)	Tratamientos	Frecuencia <i>Chenopodium paniculatum</i> Hook	Frecuencia <i>Ambrosia artemissifolia</i> L	Frecuencia <i>Portulaca oleraceae</i>	Frecuencia <i>Malva silvestre</i>	PORCENTAJE DE SIMILITUD								
						A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9
Enhierbado inicialmente y el resto del ciclo limpio														
25 días	A1	5,09	6,96	13,04	9,00		30,75	29,88	31,19	34,09	28,54	31,34	26,25	33,77
40 días	A2	7,41	13,91	9,70	9,00	30,75		32,20	40,02	33,94	35,50	31,54	31,17	34,34
55 días	A3	7,87	6,09	9,70	9,00	29,88	32,20		32,66	32,66	27,67	28,06	28,16	31,73
70 días	A4	38,89	20,00	10,14	16,00	31,19	40,02	32,66		45,54	41,43	31,97	36,73	41,78
Limpio inicialmente y el resto del ciclo enhierbado														
25 días	A5	11,57	7,83	14,35	17,71	34,09	33,94	32,66	45,54		31,87	33,14	33,60	45,20
40 días	A6	3,24	17,39	9,34	11,46	28,54	35,50	27,67	41,43	31,87		31,18	27,01	32,74
55 días	A7	6,02	9,57	13,04	6,25	31,34	31,54	28,06	31,97	33,14	28,40		29,79	33,69
70 días	A8	12,96	9,57	7,95	6,25	26,25	31,17	28,16	36,73	33,60	27,01	29,79		29,84
Limpio todo el ciclo	A9	6,94	8,70	12,72	17,71	33,77	34,80	31,73	41,78	45,20	32,74	33,69	29,84	
TOTAL DE spp.		100,00	100,00	100,00	102,38	245,8	269,9	243,0	301,3	290,0	253,2	250,7	242,6	283,1
					MEDIA	30,73	33,74	30,38	37,67	36,25	31,65	31,34	30,32	35,39

El porcentaje de similitud se determinó en los tratamientos limpios inicialmente a los 25 y 70 días y el resto del ciclo enhierbado obteniendo un valor de 45,20 % como podemos observar en el Cuadro 26. Esto se debe a que son malezas típicas de la zona y se desarrollan con facilidad en estos suelos al no darse un control oportuno de las mismas.

J. PERÍODO CRÍTICO

El mejor rendimiento en el cultivo de lechuga variedad Winter se presentó en el tratamiento que permaneció limpio durante todo su ciclo de producción (T9) mientras que el menor rendimiento se presentó con el tratamiento en el que el Cultivo permaneció enyerbado durante los primeros 70 días y el resto del ciclo limpio (T4). En el gráfico 10 se determinó el período crítico a los 38 días después del trasplante encontrándose el cultivo en la formación de roseta misma fase que se ve afectada por la competencia por nutrientes principalmente por el nitrógeno, mismo que es determinante en esta etapa.

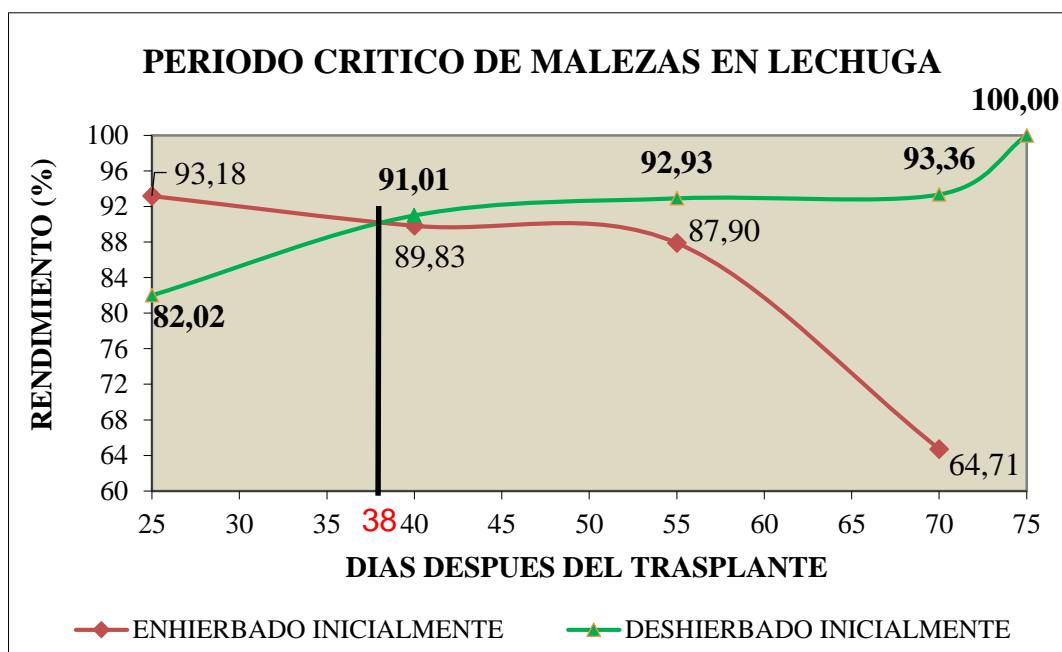


Gráfico 10. PERIODO CRITICO DE MALEZAS DEL CULTIVO DE LECHUGA

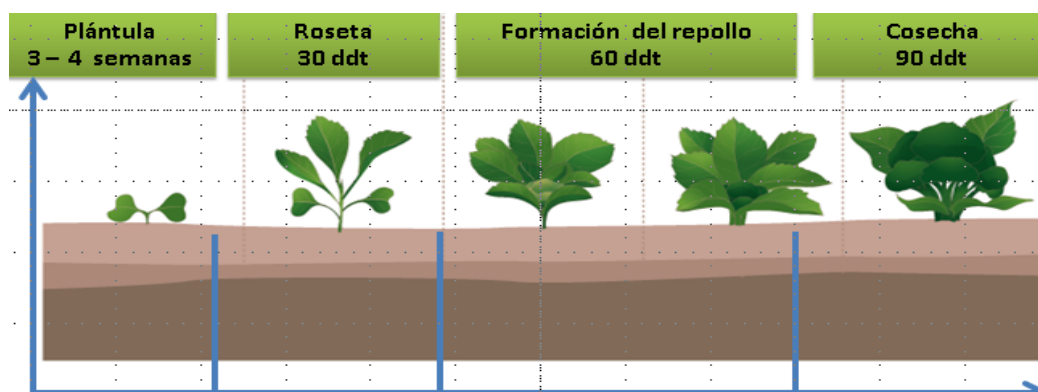


Imagen 1. FASES FENOLOGICAS DEL CULTIVO DE LECHUGA

El daño causado por las plantas indeseables es mayor cuando el cultivo se encontró en roseta (38 días después del trasplante) convirtiéndose este momento el periodo crítico de competencia, esto se debe que la maleza alcanzo un tamaño y población considerada para interfiriendo en el proceso de fijación fotosintética del CO₂, evitando así la translocación y almacenamiento normal de las reservas (Zelitch, 1975).

K. ANÁLISIS ECONÓMICO

CUADRO 27. COSTOS VARIABLES DE LOS TRATAMIENTOS

TRATAMI	BENEFICIO CAMPO (ctv/kg)	HORAS	PRECIO	PRECIO PARCELA PN	COSTOS VARIABLES
T1	0,30	4	1,88	7,50	6812,25
T2	0,22	3	1,88	5,63	5595,14
T3	0,22	2	1,88	3,75	4251,00
T4	0,12	1	1,88	1,88	2913,11
T5	0,22	1	1,88	1,88	2905,32
T6	0,27	2	1,88	3,75	4238,13
T7	0,27	3	1,88	5,63	5566,50
T8	0,32	4	1,88	7,50	6801,37
T9	0,38	5	1,88	9,38	8191,31

Elaborado: Lumbi, 2016.

CUADRO 28. ANALISIS DEL PRESUPUESTO PARCIAL Y BENEFICIO NETO DE LOS RENDIMIENTOS.

TRAT	RENDIMIENTO (kg/ha)	RENDIMIENTO AJUSTADO AL (10 %)	BENEFICIO BRUTO (USD/ha)	COSTOS VARIABLES (USD)	BENEFICIO NETO (USD)
T1	98750,00	88875,00	26662,50	6812,25	19850,3
T2	95198,41	85678,57	18849,29	5595,14	13254,2
T3	93148,15	83833,33	18443,33	4251,00	14192,3
T4	68578,04	61720,24	7406,43	2913,11	4493,3
T5	86917,99	78226,19	17209,76	2905,32	14304,4
T6	96441,80	86797,62	23435,36	4238,13	19197,2
T7	98478,84	88630,95	23930,36	5566,50	18363,9
T8	98935,19	89041,67	28493,33	6801,37	21692,0
T9	105972,22	95375,00	36242,50	8191,31	28051,2

Elaborado: Lumbi, 2016.

CUADRO 29. ANALISIS DE DOMINANCIA DE LOS TRATAMIENTOS

TRATAMIENTOS	BENEFICIO NETO (USD)	COSTOS VARIABLES (USD)	DOMINANCIA
T9	28051,19	8191,31	ND
T8	21691,96	6801,37	ND
T1	19850,25	6812,25	D
T6	19197,23	4238,13	ND
T7	18363,85	5566,50	D
T5	14304,44	2905,32	ND
T3	14192,33	4251,00	D
T2	13254,15	5595,14	D
T4	4493,3	2913,11	D

Elaborado: Lumbi, 2016.

CUADRO 30. ANALISIS MARGINAL DE LOS TRATAMIENTOS NO DOMINADOS.

TRATAMIENTOS	BENEFICIO NETO (USD)	BENEFICIO NETO MARGINAL	COSTOS VARIALES USD	COSTOS VARIALES MARGINALES	TRM (%)
T9	28051,19		8191,31		
		6359,23		1389,94	457,52
T8	21691,96		6801,37		
		2494,73		2563,24	97,33
T6	19197,23		4238,13		
		4892,79		1332,81	367,10
T5	14304,44		2905,32		

Elaborado: Lumbi, 2016.

CUADRO 31. RELACIÓN BENEFICIO COSTO (B/C)

TRATAMIENTOS	INGRESO TOTAL USD/HA	COSTO TOTALES DE INVERSION	BENEFICIO NETO	% RENTABILIDAD	BENEFICIO /COSTO
T1	26662,50	10748,46	15914,04	148,06	2,48
T2	18849,29	9531,35	9317,94	97,76	1,98
T3	18443,33	8187,21	10256,13	125,27	2,25
T4	7406,43	6849,32	557,11	8,13	1,08
T5	17209,76	6841,53	10368,24	151,55	2,52
T6	23435,36	8174,34	15261,02	186,69	2,87
T7	23930,36	9502,71	14427,65	151,83	2,52
T8	28493,33	10737,58	17755,76	165,36	2,65
T9	36242,50	12127,52	24114,98	198,85	2,99

Elaborado: Lumbi, 2016.

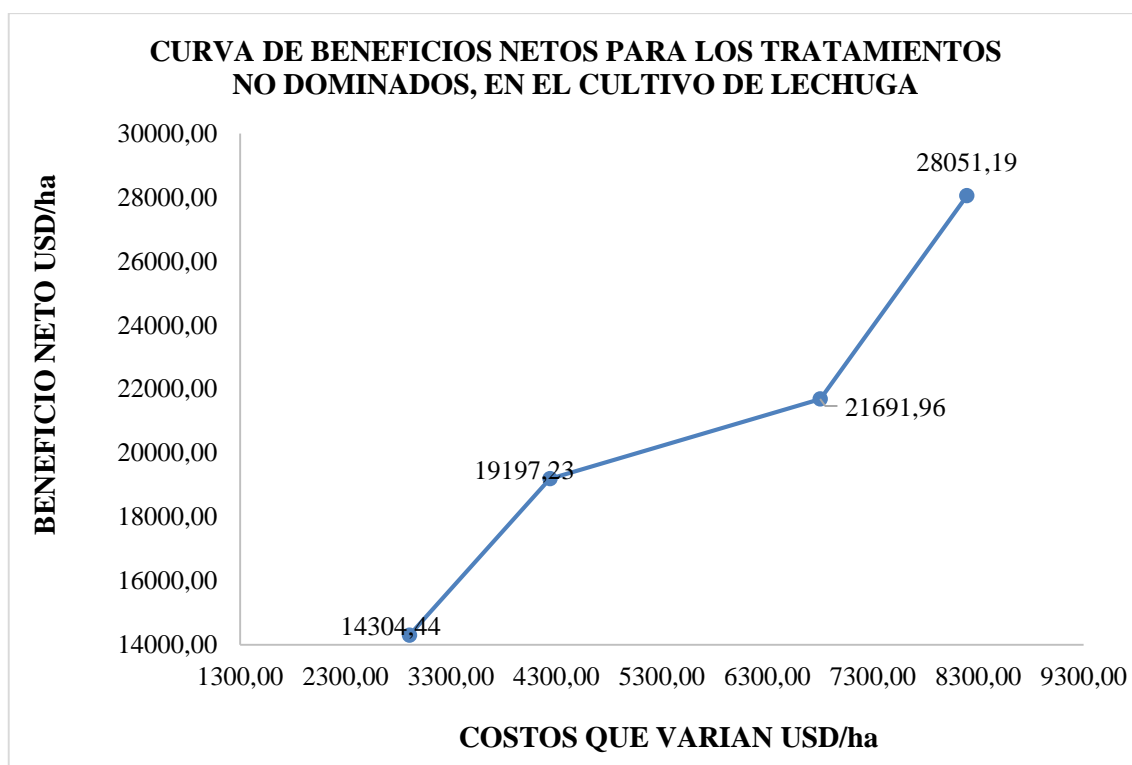


Gráfico 11. CURVA DE BENEFICIOS NETOS PARA LOS TRATAMIENTOS NO DOMINADOS EN EL CULTIVO DE LECHUGA.

El tratamiento que permaneció limpio durante todo su ciclo (T9) presentó el mayor costo variable 8191,31 USD/ha mientras que el tratamiento que permaneció enhierbado durante los primeros 70 días y el resto del ciclo limpio (T4) presentó el menor costo variable con 2913,11 USD/ha. El tratamiento que permaneció limpio durante todo su ciclo (T9) presentó el mayor Beneficio neto 28051,20 USD/ha mientras que el tratamiento que permaneció enhierbado durante los primeros 70 días y el resto del ciclo limpio (T4) presentó el menor beneficio neto con 4493,30 USD/ha como podemos observar en el Cuadro 28.

Los Tratamientos Cultivo limpio durante todo el ciclo (T9), Cultivo limpio durante los primeros 70 días y el resto del ciclo enhierbado (T8), Cultivo limpio durante los primeros 40 días y el resto del ciclo enhierbado (T6), Cultivo limpio durante los primeros 25 días y el resto del ciclo enhierbado (T5) según el análisis de dominancia Cuadro 29 resultaron no dominados.

La mayor TRM con 457,52 % se obtuvo al pasar del tratamiento Cultivo limpio durante todo el ciclo (T9) a Cultivo limpio durante los primeros 70 días y el resto del ciclo enhierbado (T8), la TRM es de 97,33 % con el paso de Cultivo limpio durante los primeros 70 días y el resto del ciclo enhierbado (T8), a Cultivo limpio durante los primeros 40 días y el resto del ciclo enhierbado (T6), la TRM es de 367,10 % al pasar de Cultivo limpio durante los primeros 40 días y el resto del ciclo enhierbado (T6) a Cultivo limpio durante los primeros 25 días y el resto del ciclo enhierbado (T5) como podemos observar en el Cuadro 30.

La mayor relación Beneficio - Costo se presentó en el tratamiento que permaneció limpio durante todo su ciclo (T9) con un valor de 2,99; mientras que el menor valor se presentó con el tratamiento que permaneció enhierbado durante los primeros 70 días y el resto del ciclo limpio con un valor de 1,08 como podemos observar en el Cuadro 31 respectivamente.

La mayor tasa de retorno marginal y relación beneficio - costo se presentó en el tratamiento que permaneció limpio durante todo su ciclo con valores de 457,52 % y 2,99 respectivamente, lo que quiere decir que por cada dólar invertido se recupera el dólar y adicionalmente se gana USD 4,58.

Los valores más altos en la relación beneficio – costo se presentaron en los tratamientos que permanecieron limpio durante los primeros 70 días y el resto del ciclo enhierbados (T8) y cultivo limpio durante los primeros 40 días y el resto del ciclo enhierbado (T6) con valores de 2,65 y 2,87 respectivamente.

VI. CONCLUSIONES

- A.** Bajo las condiciones ambientales de la Granja Experimental de Horticultura de la ESPOCH, en el cultivo de lechuga variedad Winter el período crítico de competencia con las malezas fue a los 38 días después del trasplante.
- B.** La fase fenológica de roseta comprendida desde el trasplante hasta los 38 días después resultó más sensible a la competencia por malezas.
- C.** Se determinó que los tratamientos que permanecieron por menos tiempo con malezas incrementan los rendimientos es así que el mayor rendimiento 105972,22 kg/ha se presentó en el tratamiento que permaneció limpio durante todo su ciclo y el menor rendimiento 68578,04 kg/ha se presentó en el tratamiento en el que el cultivo permaneció enhierbado durante los primeros 70 días y el resto del ciclo limpio.
- D.** Económicamente el tratamiento con una mayor tasa de retorno marginal y relación beneficio costo se obtuvo en el tratamiento que permaneció libre de malezas durante todo su ciclo alcanzando valores de 457,52% y 2,99.
- E.** La verdolaga (*Pertulaca oleraceae*) predominó con un número total de 2515 individuos y una biomasa fresca y seca de 534,37 g y 98,64 g.

VII. RECOMENDACIONES

- A.** Realizar el control de malezas antes de los 38 días después del trasplante para obtener un mejor rendimiento y calidad en el producto final.
- B.** Realizar un estudio de la alelopatía de las plantas indeseables en el cultivo de lechuga para conocer la interacción positiva y negativa.
- C.** Efectuar análisis químico del suelo post – cosecha para conocer los niveles de consumo de las malezas frente al cultivo.
- D.** Realizar un estudio del umbral de daño biológico y económico de las plantas indeseables en el cultivo de lechuga para determinar el nivel mínimo de una población de una maleza determinada capaz de ocasionar una pérdida del rendimiento en el cultivo.

VIII. RESUMEN

La presente investigación propone: determinar el periodo crítico en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L) variedad winter en competencia con las plantas indeseables, mismo que se realizó en los predios del Departamento de Horticultura en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo; utilizando el diseño de Bloques Completas al Azar (DBCA) con 9 tratamientos y 3 repeticiones. Los nueve tratamientos resultaron de las diferentes épocas de control usadas, los días en que se realizó el control de las malezas fueron a los 25, 40, 55 y 70 días manejando dos épocas enhierbado inicialmente - resto del ciclo limpio y limpio inicialmente - el resto del ciclo enhierbado más un tratamiento que permaneció limpio durante todo su ciclo. Existieron diferencias entre las épocas de control de malezas en altura de la planta, número de hojas, vigor, diámetro ecuatorial, peso del repollo, rendimiento, biomasa fresca y seca de las malezas. La mejor época de control fue cuando el cultivo permaneció limpio durante todo su ciclo. El tratamiento que resulto más costoso fue el T9 (cultivo limpio durante todo su ciclo) con 8191,31 USD pero también presentó el mayor beneficio neto con 28051,2 USD. El mejor rendimiento presentó el T9 (cultivo limpio durante todo su ciclo) con 105, 97 tn/ha. La mayor tasa de retorno marginal se presentó en el paso de T9 (cultivo limpio durante todo su ciclo) a T8 (cultivo limpio durante los 70 días y el resto del ciclo enhierbado) con 457,52 %. Se recomienda eliminar malezas cuando el cultivo se encuentre en roseta (38 días después del trasplante) convirtiéndose este momento el periodo crítico de competencia.

Palabras claves: cultivo de lechuga, periodo crítico de competencia, plantas indeseables.



IX. SUMMARY

The current research proposes determining the critical period in the lettuce crop (*Lactuca Sativa L.*) winter variety regarding to undesired plants, this research was carried out in the Horticulture Department facilities of Escuela Superior Politecnica de Chimborazo, Riobamba County, Chimborazo province, this was carried out using a completely randomized block design (DBCA) with 9 treatments and 3 repetitions. The 9 treatments resulted from the different control periods which were used. The days in which the weed control was carried out were 25, 40, 55, and 70 days taking into account the two periods initially full of weed – rest of the clean cycle and initially clean – the rest of the full of weed cycle plus a treatment which remained clean during the whole cycle. There were differences between the weed control period carried out for plant height, number of leaves, strength, equatorial diameter, cabbage weight, and production, fresh and dry biomass of weed. The best control period was considered when the crop remained clean during the whole cycle. The most expensive treatment was T9 (whole cycle clean crop) with 8191,31 dollars, the most net benefit was also obtained with 28.051,2 dollars. The best production was shown when using T9 (whole cycle clean crop) with 105,97 tons per hectare. The best margin rate of return was presented when going from T9 to (whole cycle clean crop) to T8 (70-day clean crop and the rest of the full of weed cycle) with 457,52%. It is recommended to eliminate the weed when the crop is in the cabbage stage (38 days after transplanting being this the critical period of competition).

Key words: Lettuce crop, critical period of competition, undesired plants.



X. BIBLIOGRAFÍA

1. Blanco, Y., & Leyva, G. (2008). Determinación del periodo crítico de competencia de la Arvenses con el cultivo de Frijol (*Phaseolus vulgaris*, L). Instituto. Nacional de Ciencias Agrícolas.
2. Casanova, S., & Tricot, D. (20019). Efecto de la solarización sobre las malezas y hongos fitopatógenos del suelo en el cultivo de lechuga en invernáculo. (Tesis de grado), Universidad de la Republica Oriental en Uruguay. Facultad de agronomía, Montevideo – Uruguay.
3. Deconcepto. (2014). Concepto de variedad. Disponible en: www.deconceptos.com/general/variedad. Consultado el: 2015-05-20.
4. Doll, J. (1979). Manejo y control de calezas en el trópico. Colombia: Centro Internacional de la Agricultura G.S. p.18.
5. Gispert. C. (Dir.) (2000). Cultivo de lechuga. Enciclopedia práctica de la agricultura y ganadería. Barcelona – España: Océano Grupo. pp. 595- 600
6. Food and Agriculture Organization. (2014). Fichas técnicas de Productos Frescos y Procesados. Disponible en: www.fao.org.archivecontent/documents/Pfrescos/BROCOLI.HTM. Consultado: 01- 09 - 2015.
7. Genta, H., & Villamil, J. (1992). Manual del control de malezas en hortalizas. Montevideo – Uruguay.
8. Gispert. C. (Dir.) (2000). Cultivo de lechuga. Enciclopedia práctica de la agricultura y ganadería. Barcelona – España: Océano Grupo. pp. 595- 600
9. Guamán, M. (2004). Evaluación Bioagronómica de cinco Cultivares De Lechuga y Cuatro Densidades de Siembra. (Tesis de grado. Ingeniero Agrónomo), Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba - Ecuador. p. 125.

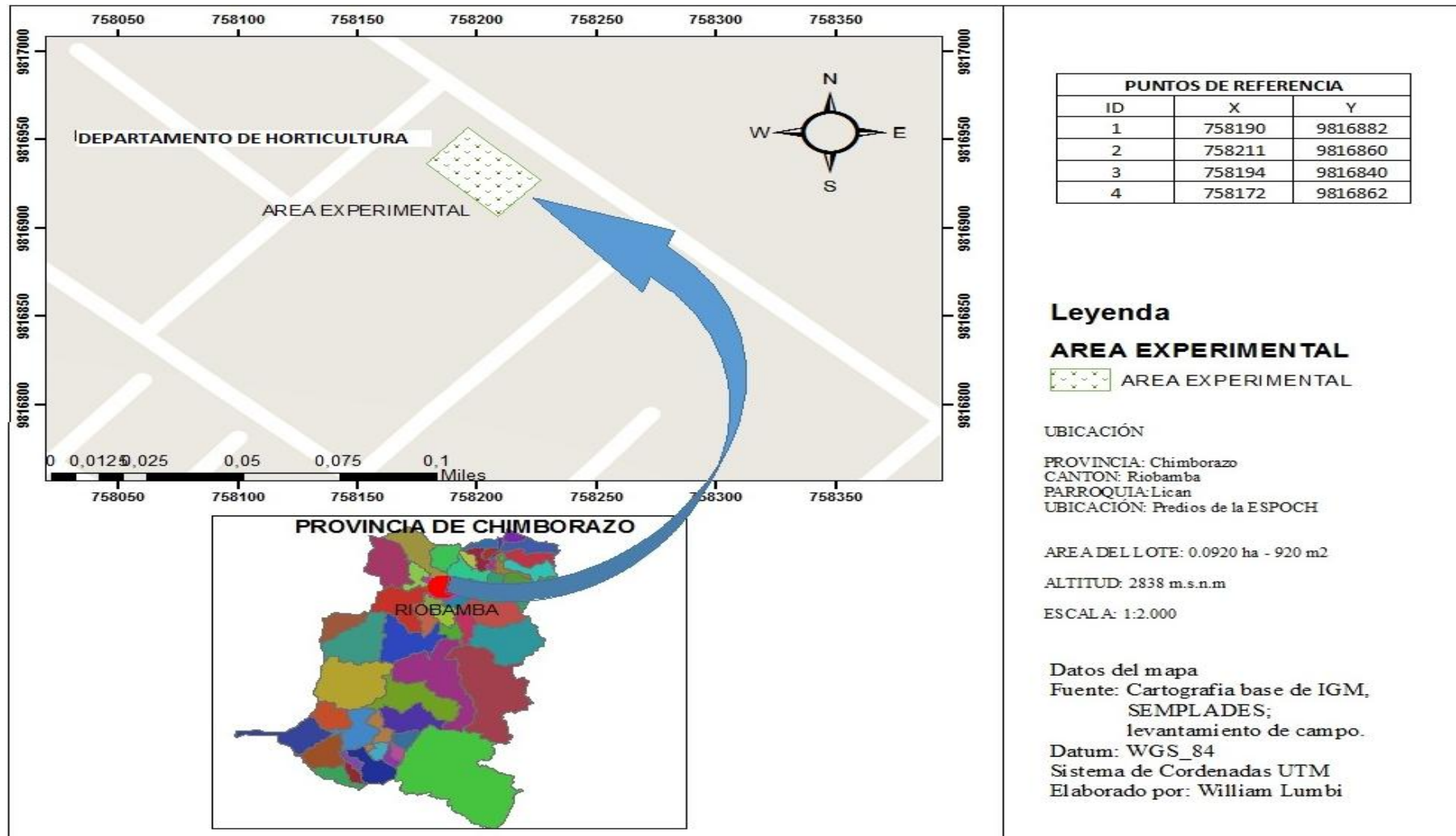
10. Holdrige, L, (1992), Ecología basada en zonas de vida. Traducido por Humberto Jiménez. San José - Costa Rica: IICA. p. 216.
11. Infoagro. (2010). Cultivo de lechuga. Disponible en: www.infoagro.com/hortalizas/lactucasativa.htm. Consultado: 2015-09-05.
12. Kaneko Seeds. (2009). Manual de semillas hortícolas. Disponible en: www.org-agro.com.ar/novedad.php?idn. Consultado: 2015-09-05.
13. Lindao, V. (2000). Determinación del periodo crítico en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L., Variedad María) en competencia con las plantas indeseables en la zona de Urbina, Provincia de Chimborazo. (Tesis de Maestría). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba - Ecuador. pp. 34 - 85.
14. López, F. (1988). Combate biológico de *Sclerotinia* sp agente causal en la pudrición del cuello de la lechuga (*Lactuca sativa*) con *Trichoderma* sp en condiciones de laboratorio e invernadero. (Tesis de grado Ingeniero Agrónomo). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba – Ecuador. p. 112. 5078488893
15. Lumbi, C. (2011). Evaluación de la aclimatación y productividad de 17 cultivares de lechuga tipo iceberg (*Lactuca sativa* L.var capitata) a campo abierto. (Tesis de grado), Facultad de agronomía, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba - Ecuador. p. 67
16. Macas, J. (1993). Estudio comparativo de trasplante entre el método manual y semi-mecanizado en el cultivo de lechuga”. (Tesis de grado Ingeniero Agrónomo). Facultad de agronomía, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba – Ecuador. p. 112.
17. Ministerio de agricultura, ganadería, acuacultura y pesca. (2013). Cultivo de la lechuga. Disponible en: www.alojamientos.uva.es/guia_docente/uplods.pdf. Consultado: 2015-09-05.

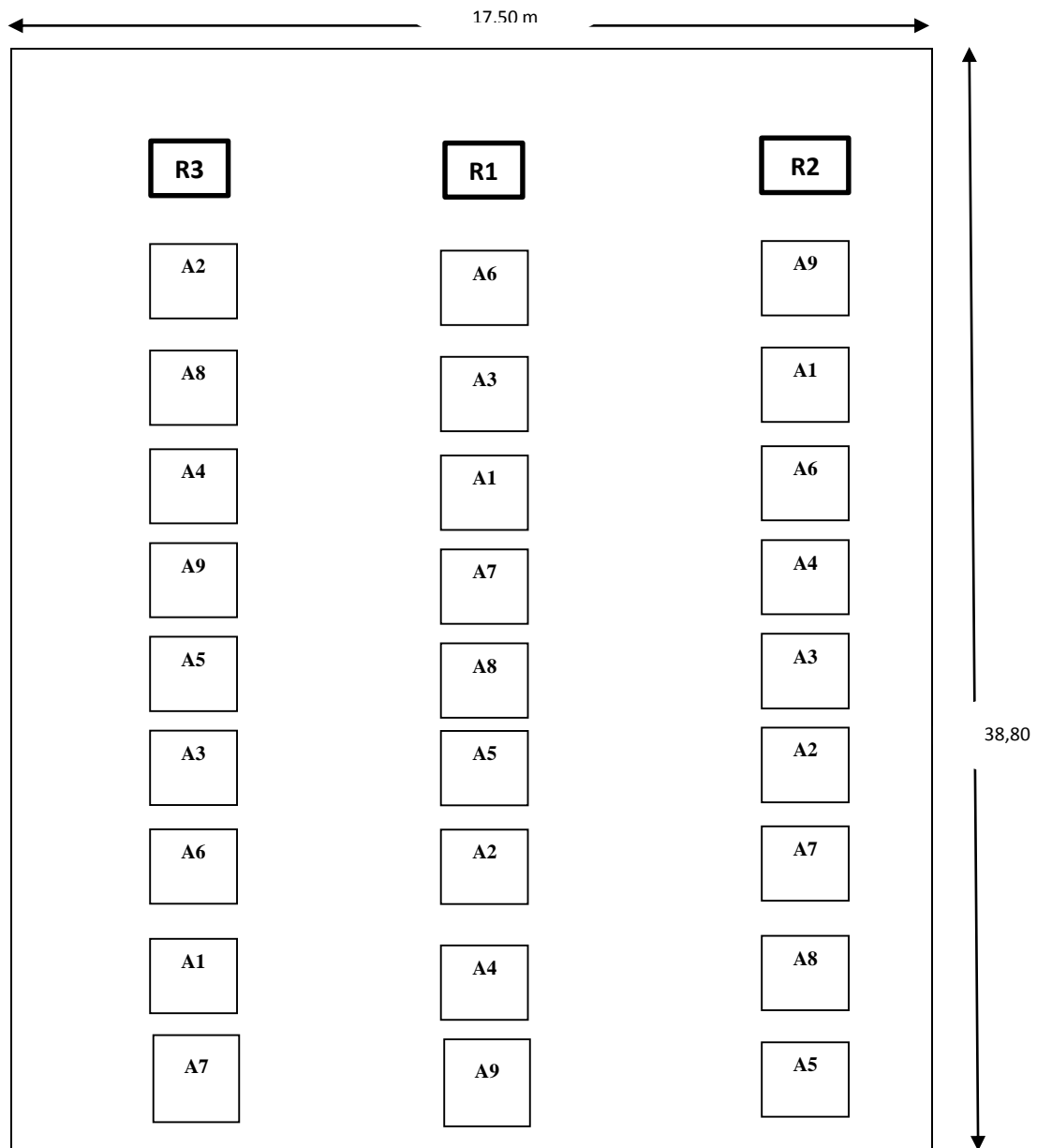
18. Mallar, A. (1978). La lechuga. (1ra Ed.). Buenos Aires – Argentina: Editorial Hemisferio Sur. p. 61.
19. Maroto, J. (1992). Cultivo y malezas en horticultura herbácea. España: Mundi - Prensa. p. 785.
20. Naranjo, J. (2002). Control de plagas, malezas y enfermedades de importancia económica. (3ra Ed.) Honduras. p. 302.
21. Proexant. (1993). Cultivo de lechuga. Quito: Cultural. p.35
22. Reyes, M., Lobera. J. (2001). Revista de ciencia y cultura. El investigador, volumen 4, pp. 18
23. Rodríguez, J. (2010). Las malezas y el agroecosistema. Montevideo – Uruguay. Universidad de la Republica Oriental de Uruguay. p. 15
24. Roller, J. (2005). Importancia del riego en el cultivo de lechuga. Disponible en: www.infoagro.com. Consultado: 2015-09-05.
25. Royal, S. (1994). Importancia de la lechuga a nivel mundial. Holanda: Cultural. p. 37
26. Salinas, C. (2013). Introducción de cinco variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L) en el barrio Santa fe de la parroquia Atahualpa en el Cantón Ambato. Universidad Técnica de Ambato. (Tesis de grado. Ingeniero Agrónomo). Ambato - Ecuador. pp. 19 – 66.
27. Somarriba, R. (1998). Comportamiento de la variable de crecimiento y rendimiento en hortalizas bajo fertilización orgánica y convencional. Managua – Nicaragua: UNA. p. 57.
28. Suquilanda, M. (2003). Producción orgánica de cinco hortalizas en la Sierra Centro Norte del Ecuador. Quito – Ecuador: Universidad Central. pp. 147– 164

- 29.** Toro, J., & Briones, J. (2005). Competencia de malezas con las hortalizas. Bueno Aires. Disponible en: www.educacion.idoneos.com/index.php/. Consultado: 2015-08-17.
- 30.** Yuste, L. (2000). Manual técnico. Disponible en: www.interoc.com.ec/sistema/pdf_pro/d6bf05_4758a4_2_4.pdf. Consultado: 2015-08-17.
- 31.** Zaragoza, C. (2010). Manejo de malezas en los cultivos de hortalizas. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v32n2/ctr05211.pdf>. Consultado el: 2015-12-21.
- 32.** Zelitch, I. (1975). Improving the efficiency of photosynthesis. Ciencia. New York, USA. P. 188.

XI. ANEXOS

ANEXO 1. UBICACIÓN DEL ENSAYO.



ANEXO 2. DISTRIBUCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS EN EL CAMPO

ANEXO 3. PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO A LOS OCHO DÍAS DESPUES DEL TRASPLANTE.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			SUMATORIA	MEDIA
	1	2	3		
T1	100,00	96,77	93,55	290,32	96,77
T2	89,52	100,00	97,58	287,10	95,70
T3	99,19	93,55	95,16	287,90	95,97
T4	99,19	100,00	99,19	298,38	99,46
T5	97,58	97,58	100,00	295,16	98,39
T6	96,77	91,94	91,13	279,84	93,28
T7	99,19	100,00	98,39	297,58	99,19
T8	97,58	98,39	99,19	295,16	98,39
T9	99,19	100,00	88,71	287,90	95,97
SUMATORIA	878,21	878,23	862,90	2619,34	654,84
MEDIAS	159,77	159,86	157,16		

Elaborado: Lumbi, 2016.

ANEXO 4. ALTURA A LOS 25 DÍAS DESPUES DEL TRASPLANTE.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			SUMATORIA	MEDIA
	1	2	3		
T1	5,80	6,10	6,40	18,30	6,10
T2	6,30	5,80	5,30	17,40	5,80
T3	5,80	6,10	5,10	17,00	5,67
T4	5,30	5,25	5,80	16,35	5,45
T5	5,40	6,90	5,83	18,13	6,04
T6	5,70	6,40	6,10	18,20	6,07
T7	5,72	5,80	7,10	18,62	6,21
T8	6,40	6,70	5,60	18,70	6,23
T9	5,80	7,20	6,70	19,70	6,57
SUMATORIA	52,22	56,25	53,93	162,40	40,60
MEDIAS	9,59	10,41	10,08		

Elaborado: Lumbi, 2016.

ANEXO 5. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALTURA A LOS 25 DÍAS DESPUES DEL TRASPLANTE.

Fv	Gl	Sc	Cm	Fc	Ftab		Significa
					0,05	0,01	
Total	26,00	8,34					
Repeticiones	2,00	0,91	0,45	1,52	3,63	6,23	ns
Tratamientos	8,00	2,66	0,33	1,11	2,59	3,89	ns
Error	16,00	4,78	0,30				
C.V (%)	9,08						

Elaborado: Lumbi, 2016.

ANEXO 6. ALTURA A LOS 50 DÍAS DESPUES DEL TRASPLANTE.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			SUMATORIA	MEDIA
	1	2	3		
T1	12,00	13,40	12,32	37,72	12,57
T2	12,20	11,43	9,90	33,53	11,18
T3	11,20	9,50	12,50	33,20	11,07
T4	10,40	10,40	11,90	32,70	10,90
T5	10,50	12,10	10,50	33,10	11,03
T6	13,30	11,50	9,50	34,30	11,43
T7	11,70	10,40	12,40	34,50	11,50
T8	12,60	12,50	12,90	38,00	12,67
T9	14,10	14,80	14,40	43,30	14,43
SUMATORIA	108,00	106,03	106,32	320,35	80,09
MEDIAS	19,73	19,46	19,60		

Elaborado: Lumbi, 2016.

**ANEXO 7. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALTURA A LOS 50 DÍAS DESPUES
DEL TRASPLANTE.**

Fv	Gl	Sc	Cm	Fc	Ftab		Significa
					0,05	0,01	
Total	26,00	53,55					
Repeticiones	2,00	0,25	0,13	0,10	3,63	6,23	ns
Tratamientos	8,00	32,38	4,05	3,10	2,59	3,89	*
Error	16,00	20,92	1,31				
C.V (%)	9,64						

Elaborado: Lumbi, 2016.

ANEXO 8. ALTURA A LOS 75 DÍAS DESPUES DEL TRASPLANTE.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			SUMATORIA	MEDIA
	1	2	3		
T1	18,10	20,18	20,50	58,78	19,59
T2	16,76	15,35	16,39	48,50	16,17
T3	16,23	17,30	15,60	49,13	16,38
T4	14,90	14,73	14,50	44,13	14,71
T5	14,92	13,15	15,25	43,32	14,44
T6	15,55	17,59	17,34	50,48	16,83
T7	18,30	20,13	19,19	57,62	19,21
T8	19,70	22,25	21,12	63,07	21,02
T9	23,40	24,20	22,57	70,17	23,39
SUMATORIA	157,86	164,88	162,46	485,20	161,73
MEDIAS	28,79	30,16	29,81		

Elaborado: Lumbi, 2016.

ANEXO 9. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALTURA A LOS 75 DÍAS DESPUES DEL TRASPLANTE.

Fv	Gl	Sc	Cm	Fc	Ftab		Significa
					0,05	0,01	
Total	26,00	236,47					
Repeticiones	2,00	2,83	1,41	1,56	3,63	6,23	Ns
Tratamientos	8,00	219,15	27,39	30,24	2,59	3,89	**
Error	16,00	14,49	0,91				
C.V (%)	5,30						

Elaborado: Lumbi, 2016.

ANEXO 10. NÚMERO DE HOJAS A LOS 25 DÍAS DESPUES DEL TRASPLANTE.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			SUMATORIA	MEDIA
	1	2	3		
T1	5,60	8,00	7,90	21,50	7,17
T2	6,80	7,30	7,32	21,42	7,14
T3	6,20	7,27	7,10	20,57	6,86
T4	5,60	6,90	6,50	19,00	6,33
T5	6,30	7,20	8,00	21,50	7,17
T6	7,20	7,90	6,90	22,00	7,33
T7	6,60	6,90	9,00	22,50	7,50
T8	7,60	8,20	7,20	23,00	7,67
T9	6,40	9,00	8,20	23,60	7,87
SUMATORIA	58,30	68,67	68,12	195,09	48,77
MEDIAS	10,69	12,67	12,66		

Elaborado: Lumbi, 2016.

**ANEXO 11. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA NÚMERO DE HOJAS A LOS 25 DÍAS
DESPUES DEL TRASPLANTE.**

Fv	Gl	Sc	Cm	Fc	Ftab		Significa
					0,05	0,01	
Total	26	19,77					
Repeticiones	2	7,57	3,78	8,30	3,63	6,23	**
Tratamientos	8	4,92	0,61	1,35	2,59	3,89	ns
Error	16	7,29	0,46				
C.V (%)	9,35						

Elaborado: Lumbi, 2016.

ANEXO 12. NÚMERO DE HOJAS A LOS 50 DÍAS DESPUES DEL TRASPLANTE.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			SUMATORIA	MEDIA
	1	2	3		
T1	14,30	13,70	13,40	41,40	13,80
T2	14,10	13,90	11,80	39,80	13,27
T3	12,10	13,80	12,20	38,10	12,70
T4	12,60	11,25	13,80	37,65	12,55
T5	11,80	13,30	12,60	37,70	12,57
T6	11,50	14,60	13,80	39,90	13,30
T7	13,20	13,70	13,25	40,15	13,38
T8	15,20	14,50	14,80	44,50	14,83
T9	16,30	16,30	16,20	48,80	16,27
SUMATORIA	121,10	125,05	121,85	368,00	92,00
MEDIAS	22,11	22,92	22,43		

Elaborado: Lumbi, 2016.

**ANEXO 13. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA NÚMERO DE HOJAS A LOS 50 DÍAS
DESPUES DEL TRASPLANTE.**

Fv	Gl	Sc	Cm	Fc	Ftab		Significa
					0,05	0,01	
Total	26	51,13					
Repeticiones	2	0,98	0,49	0,54	3,63	6,23	ns
Tratamientos	8	35,68	4,46	4,93	2,59	3,89	**
Error	16	14,48	0,90				
C.V (%)	6,98						

Elaborado: Lumbi, 2016.

ANEXO 14. NÚMERO DE HOJAS A LOS 75 DÍAS DESPUES DEL TRASPLANTE.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			SUMATORIA	MEDIA
	1	2	3		
T1	14,30	13,70	13,40	41,40	13,80
T2	14,10	13,90	11,80	39,80	13,27
T3	12,10	13,80	12,20	38,10	12,70
T4	10,00	10,30	11,15	31,45	10,48
T5	11,80	13,30	12,17	37,27	12,42
T6	11,50	14,60	13,90	40,00	13,33
T7	13,20	13,75	13,35	40,30	13,43
T8	15,10	14,50	13,80	43,40	14,47
T9	15,30	16,10	13,20	44,60	14,87
SUMATORIA	117,40	123,95	114,97	356,32	89,08
MEDIAS	21,44	22,72	21,18		

Elaborado: Lumbi, 2016.

**ANEXO 15. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA NÚMERO DE HOJAS A LOS 75 DÍAS
DESPUES DEL TRASPLANTE.**

Fv	Gl	Sc	Cm	Fc	Ftab		Significan.
					0,05	0,01	
Total	26	57,36					
Repeticiones	2	4,79	2,40	2,86	3,63	6,23	ns
Tratamientos	8	39,16	4,89	5,84	2,59	3,89	**
Error	16	13,41	0,84				
C.V (%)	6,94						

Elaborado: Lumbi, 2016.

ANEXO 16. VIGOR DE LA PLANTA A LOS 25 DÍAS DESPUES DEL TRASPLANTE.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			SUMATORIA	MEDIA
	1	2	3		
T1	2,40	2,30	2,80	7,50	2,50
T2	2,60	2,70	2,50	7,80	2,60
T3	2,60	2,20	2,80	7,60	2,53
T4	2,70	2,30	2,20	7,20	2,40
T5	2,80	3,00	2,30	8,10	2,70
T6	2,90	2,85	2,90	8,65	2,88
T7	2,80	2,90	2,85	8,55	2,85
T8	2,90	2,50	3,00	8,40	2,80
T9	2,85	3,00	2,90	8,75	2,92
SUMATORIA	24,55	23,75	24,25	72,55	18,14
MEDIAS	4,60	4,5	4,70		

Elaborado: Lumbi, 2016.

ANEXO 17. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA VIGOR DE LA PLANTA A LOS 25 DÍAS DESPUES DEL TRASPLANTE.

Fv	Gl	Sc	Cm	Fc	Ftab		Significa
					0,05	0,01	
Total	26	1,74					
Repeticiones	2	0,04	0,02	0,33	3,63	6,23	ns
Tratamientos	8	0,84	0,1	1,93	2,59	3,89	ns
Error	16	0,87	0,05				
C.V (%)	8,67						

Elaborado: Lumbi, 2016.

ANEXO 18. VIGOR DE LA PLANTA A LOS 50 DÍAS DESPUES DEL TRASPLANTE.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			SUMATORIA	MEDIA
	1	2	3		
T1	3,50	3,60	3,70	10,80	3,60
T2	2,50	3,10	2,90	8,50	2,83
T3	2,40	2,60	3,20	8,20	2,73
T4	1,60	1,90	1,40	4,90	1,63
T5	1,70	2,30	2,20	6,20	2,07
T6	3,00	3,60	3,20	9,80	3,27
T7	3,30	3,50	3,90	10,70	3,57
T8	3,70	3,40	3,80	10,90	3,63
T9	3,80	3,70	3,60	11,10	3,70
SUMATORIA	25,50	27,70	27,90	81,10	20,28
MEDIAS	4,72	5,21	5,34		

Elaborado: Lumbi, 2016.

ANEXO 19. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA VIGOR DE LA PLANTA A LOS 50 DÍAS DESPUES DEL TRASPLANTE.

Fv	Gl	Sc	Cm	Fc	Ftab		Significa
					0,05	0,01	
Total	26	14,81					
Repeticiones	2	0,39	0,2	3,24	3,63	6,23	ns
Tratamientos	8	13,44	1,68	27,64	2,59	3,89	**
Error	16	0,97	0,06				
C.V (%)	8,21						

Elaborado: Lumbi, 2016.

ANEXO 20. VIGOR DE LA PLANTA A LOS 75 DÍAS DESPUES DEL TRASPLANTE.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			SUMATORIA	MEDIA
	1	2	3		
T1	3,80	3,60	3,80	11,20	3,73
T2	3,00	2,90	2,80	8,70	2,90
T3	2,70	2,50	2,70	7,90	2,63
T4	1,50	1,20	1,40	4,10	1,37
T5	2,60	2,20	1,60	6,40	2,13
T6	2,90	3,10	3,20	9,20	3,07
T7	3,50	3,50	3,80	10,80	3,60
T8	3,80	3,60	3,90	11,30	3,77
T9	4,00	3,90	3,80	11,70	3,90
SUMATORIA	27,80	26,50	27,00	81,30	20,33
MEDIAS	5,15	5,00	5,18		

Elaborado: Lumbi, 2016.

ANEXO 21. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA VIGOR DE LA PLANTA A LOS 75 DÍAS DESPUES DEL TRASPLANTE.

Fv	Gl	Sc	Cm	Fc	Ftab		Significa
					0,05	0,01	
Total	26	18,39					
Repeticiones	2	0,1	0,05	1,09	3,63	6,23	ns
Tratamientos	8	17,59	2,2	49,93	2,59	3,89	**
Error	16	0,7	0,04				
C.V (%)	6,97						

Elaborado: Lumbi, 2016.

ANEXO 22. DIAMETRO ECUATORIAL

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			SUMATORIA	MEDIA
	1	2	3		
T1	17,51	17,95	17,75	53,21	17,74
T2	16,20	16,14	15,60	47,94	15,98
T3	15,60	16,00	15,90	47,50	15,83
T4	14,20	11,96	14,30	40,46	13,49
T5	15,40	16,20	15,70	47,30	15,77
T6	15,92	16,36	16,58	48,86	16,29
T7	16,50	16,57	16,84	49,91	16,64
T8	18,10	18,80	17,20	54,10	18,03
T9	18,30	19,10	18,40	55,80	18,60
SUMATORIA	147,73	149,08	148,27	445,08	111,27
MEDIAS	26,95	27,29	27,23		

Elaborado: Lumbi, 2016.

ANEXO 23. PESO DEL REPOLLO

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			SUMATORIA	MEDIA
	1	2	3		
T1	1,06	1,08	1,02	3,16	1,05
T2	0,91	0,96	0,93	2,80	0,93
T3	0,82	0,97	0,95	2,74	0,91
T4	0,72	0,69	0,75	2,16	0,72
T5	0,89	0,85	0,82	2,56	0,85
T6	0,90	0,94	1,00	2,84	0,95
T7	0,92	1,04	0,99	2,95	0,98
T8	1,05	1,11	1,01	3,17	1,06
T9	1,07	1,14	1,10	3,31	1,10
SUMATORIA	8,34	8,78	8,57	25,69	6,42
MEDIAS	1,61	1,78	1,83		

Elaborado: Lumbi, 2016.

ANEXO 24. RENDIMIENTO POR PARCELA NETA

VARIETADES	REPETICIONES			SUMATORIA	MEDIA
	1	2	3		
T1	49,12	50,27	49,92	149,31	49,77
T2	47,37	49,82	46,75	143,94	47,98
T3	42,12	50,88	47,84	140,84	46,95
T4	34,86	32,26	36,57	103,69	34,56
T5	46,10	43,72	41,60	131,42	43,81
T6	46,82	48,90	50,10	145,82	48,61
T7	47,32	51,10	50,48	148,90	49,63
T8	50,79	51,83	46,97	149,59	49,86
T9	51,37	55,40	53,46	160,23	53,41
SUMATORIA	415,87	434,18	423,69	1273,74	318,44
MEDIAS	75,70	79,12	77,30		

Elaborado: Lumbi, 2016.

ANEXO 25. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO POR PARCELA NETA.

Fv	Gl	Sc	Cm	Fc	F. Tab.		Significa
					0,05	0,01	
Total	26	796,13					
Repeticiones	2	18,76	9,38	1,85	3,63	6,23	ns
Tratamientos	8	696,09	87,01	17,13	2,59	3,89	**
Error	16	81,28	5,08				
C.V (%)	4,78						

Elaborado: Lumbi, 2016.

ANEXO 26. RENDIMIENTO (tn/ha)

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			SUMATORIA	MEDIA
	1	2	3		
T1	97,46	99,74	99,05	296,25	98,75
T2	93,99	98,85	92,76	285,60	95,20
T3	83,57	100,95	94,92	279,44	93,15
T4	69,17	64,01	72,56	205,73	68,58
T5	91,47	86,75	82,54	260,75	86,92
T6	92,90	97,02	99,40	289,33	96,44
T7	93,89	101,39	100,16	295,44	98,48
T8	100,77	102,84	93,19	296,81	98,94
T9	101,92	109,92	106,07	317,92	105,97
SUMATORIA	825,14	861,47	840,65	2527,2619	631,82
MEDIAS	150,12	156,81	153,11		

Elaborado: Lumbi, 2016.

ANEXO 27. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO POR HECTAREA

Fv	Gl	Sc	Cm	F.c	F.tab		Significan.
					0,05	0,01	
Total	26	3134,16					
Repeticiones	2	73,84	36,92	1,85	3,63	6,23	Ns
Tratamientos	8	2740,33	342,54	17,13	2,59	3,89	**
Error	16	319,98	20,00				
CV (%)	4,78						

Elaborado: Lumbi, 2016.

ANEXO 28. FAMILIA, NOMBRE CIENTIFICO Y NOMBRE VULGAR DE LAS MALEZAS MONITORIADAS.

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE VULGAR
Amaranthaceae	<i>Cheopodium paniculatum Hook</i>	Aspha quinua
Asteraceae	<i>Ambrosia artemissifolia L</i>	Gramma
Portulacaceae	<i>Portulaca oleraceae</i>	Verdolaga
Malvaceae	<i>Malva silvestris</i>	Pumo

Elaborado: Lumbi, 2016.

ANEXO 29. BIOMASA HUMEDA Y SECA DE LAS MALEZAS MONITORIADAS.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES						Peso húmedo Promedio	Peso seco Promedio
	1		2		3			
	Peso húmedo	Peso seco	Peso húmedo	Peso seco	Peso húmedo	Peso seco		
T1	0,0187	0,0047	0,0395	0,0019	0,0252	0,0056	0,0278	0,0041
T2	0,0146	0,0029	0,0492	0,0106	0,0606	0,0137	0,0415	0,0090
T3	0,0684	0,0099	0,1090	0,0152	0,1049	0,0140	0,0941	0,0130
T4	0,2010	0,0363	0,1624	0,0406	0,2429	0,0486	0,2021	0,0418
T5	0,1372	0,0307	0,1813	0,0395	0,1965	0,0383	0,1717	0,0362
T6	0,0238	0,0093	0,0600	0,0043	0,0342	0,0046	0,0393	0,0061
T7	0,0289	0,0057	0,0205	0,0047	0,0357	0,0032	0,0284	0,0045
T8	0,0386	0,0026	0,0181	0,0065	0,0257	0,0028	0,0274	0,0040
T9	0,0365	0,0040	0,0060	0,0013	0,0272	0,0053	0,0232	0,0035

Elaborado: Lumbi, 2016.