



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, RECURSOS
NATURALES Y DEL AMBIENTE**

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

TEMA:

**EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE TRES VARIEDADES DE LECHUGA
(*Lactuca sativa*) A LA FERTILIZACIÓN QUÍMICA Y ORGÁNICA EN EL
CANTÓN SAN MIGUEL PROVINCIA BOLÍVAR**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO, OTORGADO POR LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE
BOLÍVAR A TRAVÉS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS,
RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE, CARRERA DE INGENIERÍA
AGRONÓMICA**

AUTOR:

JOAQUÍN ELEODORO TORO IZA

DIRECTOR:

Dr. OLMEDO ZAPATA ILLANES PhD.

GUARANDA – ECUADOR

2020

**EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE TRES VARIEDADES DE LECHUGA
(*Lactuca sativa*) A LA FERTILIZACIÓN QUÍMICA Y ORGÁNICA EN EL
CANTÓN SAN MIGUEL PROVINCIA BOLÍVAR**

REVISADO Y APROBADO POR:

.....

Dr. OLMEDO ZAPATA ILLANES PhD.

DIRECTOR

.....

ING. DAVID SILVA GARCIA Mg.

BIOMETRISTA.

.....

DR. FERNANDO VELOZ Mg.

ÁREA DE REDACCIÓN TÉCNICA

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Joaquín Eleodoro Toro Iza, con número de cédula de ciudadanía 0201828662, declaro que el trabajo y los resultados presentados en este informe no han sido previamente presentados para ningún grado o calificación profesional; y que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas y citadas con sus respectivo(s) autor(es).

La Universidad Estatal de Bolívar puede hacer uso de los derechos de publicación correspondientes a este trabajo según lo establecido por la Ley de la Propiedad Intelectual, su Reglamento y Normativa Institucional Vigente.

.....

Joaquín Eleodoro Toro Iza

C.I: 0201828662

.....

Dr. Olmedo Zapata Illanes PhD.

C.I: 0200574515

.....

Dr. Fernando Veloz Mg.

C.I: 0200416865

DEDICATORIA

Este proyecto de investigación lo dedico con mucho amor y orgullo primeramente a Dios, y a mis padres Oswaldo Toro y Luz Iza, mis hermanas, mi sobrina quienes con tanto apoyo, amor y sacrificio me han permitido llegar hasta esta instancia de mi vida y poder conseguir este gran triunfo.

Además a mi novia Lilian quien siempre ha estado a mi lado apoyándome para poder cumplir mis metas pese a todas las adversidades.

Joaquín

AGRADECIMIENTO

Extiendo un agradecimiento profundo y sincero a Dios, a la Universidad Estatal de Bolívar y de manera especial a la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Ingeniería Agronómica, a los Docentes de esta institución, de la cual me enorgullezco haber sido parte para fortalecer mi formación académica y profesional.

Un agradecimiento especial a los miembros del tribunal del presente proyecto de investigación, quienes contribuyeron con su valioso tiempo y conocimientos para culminar este proceso investigativo.

Al Dr. Olmedo Zapata Illanes PhD, por su apoyo durante el proceso investigativo como Director, al Ing. David Silva García M.Sc, siempre predispuesto a colaborar en el área de la Biometría, y al Dr. Fernando Veloz M.Sc, quien estuvo encargado del Área de Redacción Técnica.

INDICE DE CONTENIDO

Contenidos	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	10
II. PROBLEMA	12
III. MARCO TEÓRICO.....	13
3.1 Origen.....	13
3.2 Clasificación Taxonómica.....	13
3.3 Características y Morfología	14
3.3.1 La planta.....	14
3.3.2 Sistema radicular	14
3.3.3 Tallo.....	14
3.3.4 Hojas.....	14
3.3.5 Inflorescencias.....	15
3.3.6 Semilla.....	15
3.3.7 Importancia.....	15
3.4 Valor Nutricional.....	15
3.5 Requerimientos Edafoclimáticos.....	16
3.5.1 Temperatura.....	16
3.5.2 Suelos	16
3.5.3 Clima	17
3.6 Variedades en Estudio	17
3.6.1. Patagonia	17
3.6.2. Winter.....	18
3.6.3. Grizzly.....	18
3.7 Manejo agronómico del cultivo.....	18
3.7.1 Preparación del terreno.....	20
3.7.2 Selección de la plántula	20
3.7.3 Época de siembra.....	20
3.7.4 Distancias y densidades de plantación	21
3.7.5 Fertilización y abonadura	21

3.7.5.1 Fertilización Orgánica	22
3.7.5.2 Humus de lombriz	24
3.7.6 Riego.....	26
3.7.7 Rascadillo	27
3.7.8 Aporque	27
3.7.9 Plagas y enfermedades	27
3.7.9.1 Plagas.....	27
3.7.9.2 Enfermedades	28
3.7.10 Cosecha.....	30
3.7.11 Pos Cosecha.....	31
3.8 Factores para el crecimiento de los vegetales.....	32
3.8.1 Factores Nutritivos	32
3.8.1.1 Nitrógeno en la planta	32
3.8.1.2 Fósforo en la planta	34
3.8.1.3 El potasio en la planta.....	35
3.8.2 Factores Metabólicos.....	36
3.8.3 Tipo Hormonal	36
3.9 Sistemas de producción	36
3.10 Diversificación	37
IV. MARCO METODOLÓGICO.....	39
4.1 Materiales	39
4.1.1 Localización de la investigación.....	39
4.1.2 Situación geográfica y climática.....	39
4.1.3 Zona de vida	39
4.1.4 Material experimental.....	40
6.1.5 Material de campo	40
4.1.6 Material de oficina.....	41
4.2 Metodología.....	41
4.2.1 Factores en estudio	41
4.2.2 Tratamientos	42
4.2.3 Procedimiento.....	42

4.2.3.1 Tipo de diseño	42
4.2.3.2 Tipo de análisis.....	43
4.3 Métodos de evaluación y datos tomados	44
4.3.1 Porcentaje de prendimiento (PP)	44
4.3.2 Altura de plantas (AP)	44
4.3.3 Ancho de hoja (A H)	44
4.3.4 Longitud de hoja (L H).....	44
4.3.5 Días a la formación del Repollo (DFR).....	44
4.3.6 Días a la cosecha (DC)	44
4.3.7 Diámetro del Repollo (D R)	45
4.3.8 Número de plantas cosechadas (NPC)	45
4.3.9 Peso en kg por parcela (P. Kg /P).....	45
4.3.10 Rendimiento por ha (R. Kg. /ha)	45
4.4 Manejo del ensayo	46
4.4.1 Análisis de suelo y Abono orgánico.....	46
4.4.2 Preparación del suelo.....	46
4.4.3 Trazado de parcelas	46
4.4.4 Desinfección del suelo.....	47
4.4.5 Trasplante	47
4.4.6 Fertilización.....	47
4.4.7 Riegos	47
4.4.8 Control de malezas	48
4.4.9 Controles Fitosanitarios.....	48
4.4.10 Aporque	48
4.4.11 Cosecha.....	49
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	50
5.1. Resultados de la Prueba de Tukey.....	50
5.2 Análisis de correlación y regresión	61
5.3 Análisis económico del presupuesto parcial y la tasa marginal de retorno .	63
VI. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	65
VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	66

7.1 Conclusiones.....	66
7.2 Recomendaciones	67
BIBLIOGRAFÍA.....	68
ANEXOS.....	72

INDICE DE TABLAS

N°	Descripción	Pág.
Tabla 1	Clasificación taxonómica de la lechuga	4
Tabla 2	Valor nutricional de la lechuga	7
Tabla 3	Localización de la investigación	31
Tabla 4	Situación geográfica y climática	31
Tabla 5	Código de los tratamientos	34
Tabla 6	Tipo de Análisis	35
Tabla 7	Resultados de la Prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios del Factor A.	42
Tabla 8	Resultados de la Prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la interacción del FA * FB.	47
Tabla 9	Análisis de correlación y regresión	52
Tabla 10	Análisis de costo beneficio	55
Tabla 11	Calculo de la Tasa Marginal de Retorno	56

INDICE DE GRÁFICOS

N°	Descripción	Pág.
Gráfico 1	Promedios de Longitud de Hoja para el FA	42
Gráfico 2	Promedios de Días a la formación del Repollo para Factor A	43
Gráfico 3	Promedios de Días a la Cosecha para el Factor A	44
Gráfico 4	Promedios de Rendimiento por Hectárea para el Factor A	45
Gráfico 5	Resultados promedios de la interacción del FA * FB de los tratamientos para la variable AP	48
Gráfico 6	Resultado de los promedios de la variable DC, para la interacción de los Factores FA*F B	49
Gráfico 7	Resultados promedios de la interacción del FA * FB dentro de la variable DR	50
Gráfico 8	Resultados Promedios de la interacción del FA*FB en a variable RH	51
Gráfico 9	Resultados correlación LH con RH	54

INDICE DE ANEXOS

N°	Descripción
1	Mapa físico de la ubicación geográfica del ensayo.
2	Descripción de siglas
3	Base de datos
4	Resultado de los análisis de suelos
5	Análisis de Materia Orgánica
6	Fotografías del seguimiento y evaluación de la investigación
7	Glosario de términos técnicos.

RESUMEN

En nuestro país las provincias de Cotopaxi, Tungurahua, y Carchi son las principales productoras de Lechuga, en la provincia Bolívar su producción se encuentra de forma transitoria principalmente en huertos familiares. Esta investigación se realizó en el Cantón San Miguel de la Provincia Bolívar. Los objetivos que se plantearon fueron: i) Evaluar las características agronómicas y morfológicas de tres variedades de lechuga. ii) Determinar el mejor tratamiento a la fertilización química y orgánica del cultivo, iii) Establecer un Análisis Económico de Presupuesto Parcial (AEPP) y la Tasa Marginal de Retorno (TMR). Se utilizó un diseño de bloques completos al azar (DBCA) en un arreglo factorial 3x3 con 3 repeticiones. El factor A correspondió a las variedades de lechuga (Patagonia, Winter y Grizzli) y el factor B a las fertilizaciones: química, orgánica y el testigo absoluto sin fertilización. Se utilizó un análisis de varianza combinado, prueba de Tukey para comparar promedios de factor A e interacción A x B, análisis de correlación y regresión lineal, análisis económico de presupuesto parcial y cálculo de la Tasa Marginal de Retorno. Las variables más importantes que contribuyeron para incrementar el rendimiento fueron: Diámetro del repollo (DR) con un efecto altamente significativo sobre el rendimiento, esto se debe a las diferentes características genotípicas de las variedades, y las condiciones edafo climáticas del sector. El mejor rendimiento fue el del T8: A3B2 (Variedad Grizzli con fertilización orgánica) cuyo promedio alcanzó los 43869 Kg/ha. Finalmente esta investigación nos brindó una nueva alternativa para la producción agrícola de la zona.

SUMMARY

In our country, the provinces of Cotopaxi, Tungurahua, and Carchi are the main producers of lettuce. In the province of Bolívar, their production is temporarily, mainly in family gardens. This investigation was carried out in the San Miguel Canton of the Bolívar Province. The objectives that were set were: i) To evaluate the agronomic and morphological characteristics of three varieties of lettuce. ii) Determine the best treatment to the chemical and organic fertilization of the crop, iii) Establish a Partial Budget Economic Analysis (AEPP) and the Marginal Rate of Return (TMR). A randomized complete block design (DBCA) was used in a 3x3 factorial arrangement with 3 repetitions. Factor A corresponded to the lettuce varieties (Patagonia, Winter and Grizzli) and factor B to fertilizations: chemical, organic and the absolute control without fertilization. A combined analysis of variance, Tukey test was used to compare averages of factor A and A x B interaction, correlation and linear regression analysis, economic analysis of partial budget and calculation of the Marginal Rate of Return. The most important variables that contributed to increase the yield were: Cabbage diameter (DR) with a highly significant effect on the yield, this is due to the different genotypic characteristics of the varieties, and the climatic conditions of the sector. The best yield was that of T8: A3B2 (Grizzli variety with organic fertilization) whose average reached 43869 Kg / ha. Finally, this research gave us a new alternative for agricultural production in the area.

I. INTRODUCCIÓN

La lechuga (*Lactuca sativa*) 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 contribuir en un margen de notables ingresos para el sector agrícola (Royal, S. 1994)

La lechuga es una planta bastante antigua, nativa de la India y Asia Central. Fue cultivada por los persas, griegos y romanos, desde el año 4500 A.C. En América su cultivo inicio en Haití en 1565 y luego se expandió. (Casseres, E. 2001)

La lechuga es muy importante en la nutrición humana, y su valor nutritivo radica principalmente en su alto contenido de vitaminas y minerales, es una excelente fuente de vitamina A, potasio, hierro y fibra, además de ser rico en hidratos de carbono, proteínas y grasa. (Bernal, M. 2004)

Las variedades de lechuga se pueden clasificar en los siguientes grupos botánicos: Romana (*Lactuca sativa*) donde se encuentran las tipo romana y baby, Acogolladas (*Lactuca sativa*) en donde se encuentran las tipo batavia, mantecosa e iceberg, De hojas sueltas (*Lactuca sativa*) siendo las de tipo lollo rossa, red salad bowl y cracarelle, Lechuga espárrago (*Lactuca sativa*) son aquellas que se aprovechan por sus tallos, teniendo las hojas puntiagudas y lanceoladas (Infoagro, 2013).

Uno de los factores limitantes de la producción y calidad de los productos agrícolas es la fertilización, de no optimizarse su aplicación en cantidades, dosificaciones, fuentes y épocas oportunas en función del desarrollo de cada cultivo, se incurre en el uso irracional de este insumo. (Horticultivos 2010)

En Ecuador hay 1 145 ha de lechuga con un rendimiento promedio de 7 928 kg por ha, según el Ministerio de Agricultura. De la producción total, el 70% es de lechuga criolla, mientras el 30% es de variedades como la roja, la roma o la salad. Las provincias con mayor producción son: Cotopaxi (481 ha), Tungurahua (325 ha) y Carchi (96 ha). (Solagro.2016)

Los abonos orgánicos se han utilizado desde hace mucho tiempo con la intención de aumentar la fertilidad de los suelos, además de mejorar sus características en beneficio del adecuado desarrollo de los cultivos. Hoy en día su uso es de gran importancia, pues han demostrado ser efectivos en el incremento de rendimientos y mejora de la calidad de los productos. Gran número de investigaciones comprueban que la materia orgánica es un componente del suelo de gran importancia para el buen desarrollo de los cultivos. Desafortunadamente bajo ciertos esquemas de manejo, los suelos agrícolas suelen perder gradualmente su contenido de materia orgánica, lo cual se manifiesta con una disminución gradual del rendimiento con el paso de los ciclos de cultivo.

Los objetivos planteados en la presente investigación fueron:

- Evaluar las características agronómicas y morfológicas de tres variedades de lechuga.
- Determinar el mejor tratamiento a la fertilización química y orgánica del cultivo.
- Establecer un Análisis Económico de Presupuesto Parcial (AEPP) y la Tasa Marginal de Retorno (TMR)

II. PROBLEMA

En el Ecuador el cultivo de la lechuga muestra un fuerte dinamismo en lo referente a la producción de esta hortaliza, pero a su vez no ha recibido preferencia en el campo tecnificado, un aspecto crítico en su producción es la falta de información actualizada respecto a las dosis adecuadas de fertilización y la forma de aplicación de los nutrientes, frente a esta necesidad.

En el cantón San Miguel de Bolívar no existe el emprendimiento ni la tecnificación del cultivo de lechuga, puesto que los agricultores han venido manteniendo en un sistema de producción tradicional durante muchos años, pese a que esta hortaliza es altamente consumida por su importancia en la alimentación.

No existe mucha información técnica en cuanto a variedades para los diferentes ciclos del año, manejo adecuado en cuanto a los tratamientos óptimos económicos de fertirriego, acolchado, marcos de plantación, ni recomendaciones para el abonado, lo cual limita un aprovechamiento óptimo del rubro y a la vez reduce la generación de recursos económicos ligados a su producción.

Además existe una creciente presión en uso de productos químicos con base fertilizante en productos como las hortalizas de consumo directo, pudiendo estar relacionadas al apareamiento de enfermedades ligadas a la bioacumulación e intoxicación; por lo que se presenta a los abonos de tipo orgánico como una posible respuesta para mitigar estos efectos.

III. MARCO TEÓRICO

3.1 Origen

Nos podemos remontar en el tiempo a través de dos fuentes de información. Según la primera, la lechuga apareció bajo diversas formas, correspondiéndose cada una de ellas con una roseta de hojas sobre un tallo corto. La mayor parte se parecen a una lechuga representada en pinturas de tumbas egipcias que se remontan hasta alrededor de 2500 años antes de Cristo, en la Cuarta dinastía. Este tipo de lechuga se cultiva aún en nuestros días en Egipto y parece ser la variedad más antigua utilizada para la alimentación humana. (Blancard, 2005)

3.2 Clasificación Taxonómica

La lechuga es una planta anual, autógama y la clasificación de la USDA (2006) se encuadra en:

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Sub-clase	Asteridae
Orden	Asterales
Familia	Asteraceae
Género	Lactuca
Especie	sativa
Nombre científico	<i>Lactuca sativa</i>

Tabla 1. Clasificación taxonómica de la lechuga
Fuente: USDA 2006

3.3 Características y Morfología

3.3.1 La planta

La lechuga (*Lactuca sativa*) es una planta que se cultiva generalmente para el uso de su hoja como vegetal. Se consume generalmente fresca, como complemento de otros alimentos, aunque en china se consume cocinada y la hoja es tan importante para ellos como el tallo de la planta. (Vera, 2008)

La lechuga (*Lactuca sativa*), es una planta herbácea cuyo ciclo vegetativo es de 3 a 4 meses en general alcanzando una altura de entre los 10 y 20 centímetros, el rendimiento óptimo de lechuga de cabeza es de 24 500 kg/ha (Blancard, 2005)

3.3.2 Sistema radicular

El sistema radicular es denso y superficial, normalmente es pivotante, alcanzando una profundidad máxima de 60 cm, con numerosas raíces laterales en los primeros 30 cm. Si el cultivo se lleva adelante mediante la modalidad de almacigo/trasplante se rompe la dominancia de la raíz principal, y hay fácil regeneración de raíces adventicias, resultando un sistema radicular más ramificado y superficial. Pasado el final del estado vegetativo, que constituye la madurez comercial, se desarrolla el tallo floral. (Maroto, 2000)

3.3.3 Tallo

Posee un tallo corto durante la etapa vegetativa, lleva una roseta de hojas que varían de tamaño, textura, forma y color según los cultivares, se aprietan unas con otras formando un ovillo en forma lancéola, redonda o espatulada. (Maroto, 2000)

3.3.4 Hojas

Las hojas están colocadas en roseta, desplegadas al principio; en unos casos siguen así durante todo su desarrollo (variedades romanas) y en otros se acogollan más tarde. El borde de los limbos puede ser liso, ondulado o aserrado (Rubio, 2002).

3.3.5 Inflorescencias

Es una panícula y las flores individuales son perfectas, con cinco estambres y un ovario; las flores por lo general son autopolinizadas. (Tamaro, 1996)

3.3.6 Semilla

La semilla de la lechuga es botánicamente un aquenio. Tiene forma abovada, achatada, color marrón; mide unos 2 a 4 mm de longitud. (Granval, 2005)

3.3.7 Importancia

Los romanos atribuían a la lechuga un poder somnífero, utilizándose como calmante especialmente para los niños. La preponderancia de la lechuga en el organismo humano es beneficiosa por sus propiedades refrescantes, siendo recomendable para los enfermos de gota. Manifiesta que el extracto de la lechuga entra en la composición de algunos productos de perfumería. (García, 2010)

La lechuga es rica en vitaminas del grupo A, B y C; contiene también 2,9 g de carbohidratos, 1,2 g de proteínas, 0,043 g de calcio y 0,0001 g de hierro. Debido a su gran principio como narcótico es de utilidad en medicina, por lo que se recomienda para restaurar los nervios gastados y alimentar órganos respiratorios. (Almeida, 2003)

3.4 Valor Nutricional

En la tabla de composición de los alimentos ecuatorianos, la lechuga tiene el siguiente contenido nutritivo en 100 gramos de porción aprovechable. (Botanical, 2019)

Nutriente	Porcentaje
Carbohidratos (g)	20,1
Proteínas (g)	8,4
Grasas (g)	1,3
Calcio (g)	0,4
Fosforo (mg)	138,9
Vitamina C (mg)	125,7
Hierro (mg)	7,5
Niacina (mg)	1,3
Riboflavina (mg)	0,6
Tiamina (mg)	0,3
Vitamina A (U.I)	1,155
Calorías (cal)	18

Tabla 2. Valor nutricional de la lechuga
Fuente: Botanical, 2019

3.5 Requerimientos Edafoclimáticos

3.5.1 Temperatura

Es una hortaliza típica de climas frescos. Los rangos de temperatura donde la planta crece en forma óptima, están entre los 15°C y los 18°C, con temperatura máximas de 21°C-24°C y mínima de 7°C. Las temperaturas altas aceleran el desarrollo del tallo floral y la calidad de la lechuga se deteriora rápidamente, debido a la acumulación de látex amargo en su sistema vascular (FAO, 2008).

3.5.2 Suelos

Maroto (2000), señala que aunque la lechuga vegeta bien en suelos diversos, le conviene sobre todo los terrenos francos y frescos, que no retengan la humedad excesivamente y con alto contenido de materia orgánica, su límite óptimo de pH se cifra de 5,8 y no resiste la acidez del suelo y se adapta a terrenos ligeramente alcalinos.

La lechuga exige un terreno rico en materia orgánica y bien descompuesta, los terrenos oscuros, con sustancias fosfóricas y potásicas, provocan que las lechugas se repollen mal, cuya cabeza carecerá de estabilidad y de fuerza lo que ocasionará la apertura de las hojas (Fersini 2004).

Los suelos con alto contenido de materia orgánica según Cásseres (2001) son los mejores. El sistema radicular de la lechuga no es muy extenso y por eso los suelos que retienen bien la humedad, pero a la vez son bien drenados, son los más apropiados. El pH más apropiado es el de 5,2 a 5,8 en suelos orgánicos y de 5,5 a 6,7 en suelo de origen mineral, pero la lechuga no se da bien en suelos minerales muy ácidos.

3.5.3 Clima

Para Infoagro (2013), la lechuga es un cultivo de clima fresco. Debe ser plantada a inicios de primavera o finales de verano. En altas temperaturas, se impide el crecimiento, las hojas pueden ser amargas y se forma el tallo donde se producen flores, el cual se alarga rápidamente. Fenómeno indeseable llamado "espigado". Durante el verano las lechugas espigan muy rápido si no se tiene cura de ellas. Algunos tipos y variedades de lechuga soportan el calor mejor que otras.

3.6 Variedades en Estudio

3.6.1. Patagonia

Es una lechuga iceberg del tipo salinas pero de color más oscuro que una salina estándar. Planta de vigor muy alto y buena formación de cabeza, que es redondeada y ofrece buena protección del repollo. Variedad resistente a brexia.

La semilla es pequeña y puede variar en calibre según la variedad. En general 1 gramo contiene entre 800 y 1.000 semillas, lo que implica un requerimiento de 100 gr de semilla para establecer una hectárea con el sistema de almácigo y trasplante. (INIA, 2017)

3.6.2. Winter

Variedad muy vigorosa de color oscuro. Variedad muy uniforme, con un alto porcentaje de recolección, buena base y cabezas redondas ligeramente aplanadas. Apta para procesado. Para recolecciones de inicio de invierno y primavera en zonas frías y es posible su recolección en inviernos suaves.

Características

- Altura de la planta: Mediana
- Días a la cosecha: 90-100
- Color de la cabeza: Verde Claro
- Características de la pella: Domo bien formado
- Tamaño del grano: Fino

Se adapta con facilidad en climas fríos y poco templados.

La densidad de plantación recomendada es de 0.40 m entre surcos, y 0.4 m entre plantas, incrementando el número de las mismas por hectárea.

El rendimiento esperado promedio de esta variedad oscila en un predio general de 40 a 50 Tn/ha. (Sakata, 2019)

3.6.3. Grizzly

Esta variedad tiene la capacidad de dominar las etapas de transición invierno y verano, es decir que no se ve afectado con cambios del invierno como temperaturas bajas, aunque para que exista un mayor crecimiento se recomienda temperaturas cálidas.

Presenta características de alto rendimiento y es el que actualmente domina la producción ecuatoriana.

La variedad Grizzly ha demostrado su habilidad para superar las etapas de transición, cuando acaba el frío y la temperatura se incrementa también adaptado

para la temperatura invernal en donde presenta grano fino de maduración intermedia.

Características

- Altura de la planta: Media - Alta
- Días a la cosecha: 90 - 100
- Color de la cabeza: Verde claro
- Características del repollo: Domo bien formado
- Buena adaptación en transición de climas
- El rendimiento promedio oscila entre las 50 y 60 Tn/ha.

Beneficios

- Mayor aprovechamiento de nutrientes
- Menor pérdida en la industria del congelado
- Mayor productividad
- Mayor rendimiento en la Industria del congelado
- Mantiene el color deseado en el proceso de Congelado

Usos y observaciones:

Producción para el mercado y la industria. Esta hortaliza se consume en fresco en ensaladas, tortas, entre otras.

En los últimos años se le ha dado una mayor importancia al consumo de esta hortaliza, debido a resultados de investigaciones que afirman su efectividad en la prevención y control del cáncer por el alto contenido de ácido fólico en la inflorescencia y en las hojas. El ácido fólico está catalogado como el anticancerígeno número uno. Además, este componente está siendo utilizado para controlar la diabetes, obesidad, hipertensión y problemas del corazón. (Sakata, 2019)

3.7 Manejo agronómico del cultivo

3.7.1 Preparación del terreno

Se la realiza de mediante maquinaria, tracción animal, o de forma manual, dependiendo las características de los terrenos. En primer lugar se procederá a la nivelación del terreno, especialmente en el caso de las zonas propuestas al encharcamiento, seguidamente se procederá al surcado y por último la acaballadora, formara varios bancos, para marcar la ubicación de las plantas. Se recomienda cultivar la lechuga después de leguminosas, cereal o barbecho, no deben cultivarse como posterior a crucíferas o compuestas, manteniendo las parcelas libre de malezas y restos del cultivo anterior. (FIA, 2004)

3.7.2 Selección de la plántula

Suquilanda señala que se realiza cuando las plántulas tienen de 3 a 5 hojas, y aproximadamente de 10 a 12 centímetros de altura. Se recomienda seleccionar plántulas uniformes, vigorosas y sanas a fin de garantizar la homogeneidad de la plantación. Previo al trasplante debe llevarse al suelo a capacidad de campo con el propósito de crear las condiciones adecuadas de humedad para que las plántulas se arraiguen fácilmente. (Suquilanda, 2010)

3.7.3 Época de siembra

La lechuga se siembra durante todo el año; Asimismo, las zonas tropicales y subtropicales se inclinan más por la producción de lechuga de cabeza debido a sus condiciones de temperatura. La lechuga es una hortaliza típicamente de trasplante, aunque también se siembra de forma directa. Al practicar la siembra directa deben hacerse aclareos y las plantas sacadas pueden trasplantarse. Cuando se realice siembra directa se recomienda utilizar de 2 a 3 kg de semilla/ha, aunque actualmente ya existen en el mercado semillas peletizadas, las cuales rinden a razón de 1 kg/ha. (Fundagro, 1991)

3.7.4 Distancias y densidades de plantación

Suquilanda menciona modalidad de trasplante se realizará la siguiente distancia de siembra: entre surcos de 40 a 50 cm y entre plantas 25 a 35 cm aproximadamente dependiendo la topografía del terreno. La densidad de siembra (número de plantas por hectárea) puede ser modificada por factores como: cultivar, época de siembra, fertilización, sistema de riego, sistema de conducción del cultivo, etc. Se presentan los distanciamientos entre surco, el número de hileras por surco, el distanciamiento entre golpes, y el número de plantas por golpe. (Suquilanda, 2010)

3.7.5 Fertilización y Abonadura

La lechuga fertilizar el suelo incorporando nitrógeno en dosis de 120 kg/ha, fósforo en dosis de 50 kg/ha y potasio, 150 kg/ha. El nitrógeno en fracción: el 50% de la dosis junto con el fósforo y el potasio y los otros 50% de la dosis 30 días después del trasplante. Mientras que la aplicación de materia orgánica es de 20 Tn/ha antes del trasplante. (Maroto, 1983)

Los promedios de requerimiento del cultivo en condiciones normales son: nitrógeno 90 kg/ha, fosforo 35 kg/ha y potasio 160 kg/ha. Mientras que Mallar (2008), indica que las lechugas de cabeza absorben como promedio de 95 kg de nitrógeno, 27 kg de ácido fosfórico; la lechuga responde de forma satisfactoria a las aplicaciones de fósforo, produciendo un aumento de rendimiento, mejorando la calidad y reducción del ciclo; y, 208 kg de potasio por hectárea, manifestando también que el 70% del total de los nutrientes es absorbido por la planta durante los 21 días anteriores a la cosecha. (Cásseres, 2001)

El mismo autor manifiesta que el 60- 65% de todos los nutrientes son absorbidos en el periodo de formación del cogollo, estos nutrientes se deben suspender al menos una semana antes de la recolección. El aporte de estiércol en el cultivo de lechuga se realiza a razón de 30 Tn/ha, cuando se trata de un cultivo principal desarrollando de forma independiente de otros. La lechuga es una planta exigente en abonado potásico, debiendo cuidar los aportes de este elemento, especialmente en épocas de bajas temperaturas; y al consumir más potasio va a absorber más

magnesio, por lo que abra que tenerlo en cuenta en la hora de equilibrar esta posible carencia. Sin embargo, hay que evitar los excesos de abonado, especialmente el nitrogenado, con objeto de prevenir posibles toxicidades por exceso de sales y conseguir una buena calidad de hoja y una adecuada formación de los cogollos. También se trata de un cultivo bastante exigente en molibdeno durante las primeras fases de desarrollo, por lo que resulta conveniente la aplicación de este elemento vía foliar, tanto de forma preventiva como para la corrección de posibles carencias. (Cásseres, 2001)

3.7.5.1 Fertilización Orgánica

Los abonos de origen orgánico son las que se obtienen de la degradación y mineralización de materiales orgánicos (estiércoles, desechos de la cocina, pastos incorporados al suelo en estado verde, etc.) que se utilizan en suelos agrícolas con el propósito de activar e incrementar la actividad microbiana de la tierra, el abono es rico en materia orgánica, energía y microorganismos, pero bajo en elementos inorgánicos. (FONAG. 2010)

El abono orgánico para estar al 100% aprovechable debe encontrarse bien descompuesto, de tal manera que al incorporarse con el suelo, va a ser de fácil asimilación para las plantas, generalmente se recomienda a aplicación de 1 a 2 Tn por hectárea, todo dependiendo de las características edafológicas que presente el mismo. (Vera, 2008)

Es fundamental aportar materia orgánica, porque además de suministrarle nutrientes al suelo, se consigue mejorar sus propiedades físicas, químicas y biológicas. Para realizar un adecuado plan de fertilización se recomienda realizar previamente un análisis de suelo, para detectar las carencias y hacer las correcciones pertinentes. Si se detecta que el pH del suelo es ácido, se debe corregir aplicando alguna enmienda cálcica. Aunque la lechuga sea exigente en nitrógeno, fósforo y potasio, también es importante el aporte de calcio (para evitar problemas de tip burn) y magnesio (esencial para la fotosíntesis). Hay que tener cuidado con el exceso de potasio, porque puede provocar un desequilibrio en la absorción del

magnesio y del calcio. La lechuga (*Lactuca sativa*) es una especie con escaso desarrollo radicular, por lo que es conveniente abonar con estiércol estabilizado en superficie, un mes previo a la siembra, (4 a 5 Kg/m²) agregando compost posteriormente, durante las operaciones de escarda. (Agrolanzarote, 2012)

La fertilización de las lechugas debe hacerse en base a las recomendaciones resultantes de los análisis de suelos. Los abonos orgánicos sólidos que se haya decidido aplicar deben ser incorporados con anticipación para que tengan tiempo suficiente para asimilarse y de esta manera sus nutrientes puedan ser aprovechados por las plantas. Si los suelos son muy ácidos, será necesario corregir esta deficiencia utilizando para ello la aplicación de cal agrícola o dolomita. Esta práctica permitirá a las plantas asimilar la mayor parte de nutrientes contenidos en los abonos de origen orgánico y mineral. (Suquilanda, 2010)

Propiedades de los abonos orgánicos

Básicamente, actúan en el suelo sobre tres tipos de propiedades:

Propiedades físicas

- El abono orgánico por su color oscuro, absorbe más las radiaciones solares, con lo que el suelo adquiere más temperatura y se pueden absorber con mayor facilidad los nutrientes.
- El abono orgánico mejora la estructura y textura del suelo, haciendo más ligeros a los suelos arcillosos y más compactos a los arenosos.
- Mejoran la permeabilidad del suelo, ya que influyen en el drenaje y aireación de éste.
- Disminuyen la erosión del suelo, tanto de agua como de viento. (Cervantes, M. 2014)

Propiedades químicas

Los abonos orgánicos aumentan el poder tampón del suelo, y en consecuencia reducen las oscilaciones de pH de éste.

Aumentan también la capacidad de intercambio catiónico del suelo, con lo que aumentamos la fertilidad. (Cervantes, M. 2014)

Propiedades biológicas

Los abonos orgánicos favorecen la aireación y oxigenación del suelo, por lo que hay mayor actividad radicular y mayor actividad de los microorganismos aerobios. También producen sustancias inhibidoras y activadoras de crecimiento, incrementan considerablemente el desarrollo de microorganismos benéficos, tanto para degradar la materia orgánica del suelo como para favorecer el desarrollo del cultivo. (Fonag. 2010)

3.7.5.2 Humus de lombriz

Es un abono orgánico 100% natural, que se obtiene de la transformación de residuos orgánicos compostados, por medio de la Lombriz Roja de California. Mejora la porosidad y la retención de humedad, aumenta la colonia bacteriana y su sobredosis no genera problemas, tiene las mejores cualidades constituyéndose en un abono de excelente calidad debido a sus propiedades y composición. La acción de las lombrices da al sustrato un valor agregado, permitiendo valorarlo como un abono completo y eficaz mejorador de suelos.

Posee un alto contenido de macro y oligoelementos ofreciendo una alimentación equilibrada para las plantas. Una de las características principales es su gran contenido de microorganismos (bacterias y hongos benéficos) lo que permite elevar la actividad biológica de los suelos. La carga bacteriana es de aproximadamente veinte mil millones por gramo de materia seca. En su composición están presentes todos los nutrientes: nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, sodio, manganeso, hierro, cobre, cinc, carbono, etc., en cantidad suficiente para garantizar el perfecto desarrollo de las plantas, además de un alto contenido en materia orgánica, que enriquece el terreno.

Comparado con otros abonos orgánicos tales como estiércoles de bovinos, cerdos, gallinaza etc. tiene la gran ventaja de que una tonelada de Humus equivale a 10 toneladas de los estiércoles referidos.

Está definido como un organismo vivo que actúa sobre las sustancias orgánicas del terreno donde se aplica. Contiene además buenas cantidades de fitohormonas. Todas estas propiedades más la presencia de enzimas, hacen que este producto sea muy valioso para los terrenos que se han vuelto estériles debido a explotaciones intensivas, uso de fertilizantes químicos poco equilibrados y empleo masivo de plaguicidas. (Bioagrotecsa, 2017)

Nivel físico:

- Mejora la aireación y capacidad de retención de agua y nutrientes.
- Mejora la capacidad de germinación de las semillas.
- Reduce la erosión del suelo.
- Mejora el manejo del suelo.
- Es el mejor abono natural por encima de cualquier tipo de estiércol.
- Protege la raíz de la planta de hongos y bacterias.

Nivel químico:

- Enriquece el suelo de sustancias orgánicas y minerales esenciales.
- Promueve la asimilación de los nutrientes transformándolos en formas asimilables.
- Conserva y eleva el contenido orgánico de los suelos.

Nivel biológico:

- Incorporado en el trasplante, reduce el “shock” pos trasplante.
- Favorece la formación de micorrizas.
- Aumenta la flora microbiana beneficiosa.
- Aumenta la resistencia de las plantas a plagas y enfermedades.

Características

El humus es un material granuloso y oscuro con buena capacidad para absorber el calor solar, retener el agua, facilitar el intercambio gaseoso de las raíces y almacenar y poner a disposición de las plantas los elementos nutritivos que necesitan para crecer sanas. El humus no es un producto fertilizante o un abono para las plantas sino un elemento integrador y dinamizador de las sustancias que las plantas aprovechan del suelo para crecer. (Vera, 2008)

Ventajas del Humus

Ochoa informa que al utilizar humus de lombriz en los cultivos agrícolas presenta varias ventajas, entre ellas se menciona: Presenta ácidos húmicos y fúlvicos que mejoran las condiciones del suelo, retienen 45 la humedad y puede con facilidad unirse al nivel básico del suelo. Lo cual ayuda para que este siempre esté húmedo y frondoso, otorga líquido a los frutos lo cual le da engrose y textura del cultivo. Introduce grandes cantidades de microorganismos benéficos al sustrato, que corresponden a los principales grupos fisiológicos del suelo. Esto beneficia, ya que los microorganismos ayudan al metabolismo de la planta. Favorece la acción antiparasitaria y protege a las plantas de plagas. Desintoxica los suelos contaminados con productos químicos. Presenta hormonas que aceleran la germinación de las semillas, elimina el impacto del trasplante y estimular el crecimiento de la planta, y acorta los tiempos de producción y cosecha. (Ochoa, 2008)

Desventajas

No tiene desventajas el único inconveniente es que no puede ser utilizado en grandes extensiones de terreno, por eso se recomienda en almácigos y viveros. (Ochoa, 2008)

3.7.6 Riego

La lechuga es una planta sensible a la sequía. Los riegos deben ser frecuentes y con poca cantidad de agua, para evitar problemas de encharcamientos que pueden

ocasionar podredumbres a la altura del cuello. Se recomienda el riego por goteo, por el ahorro de agua que supone. (Agrolanzarote, 2012)

3.7.7 Rascadillo

Esta labor consiste en remover el suelo, lograr el control oportuno de malezas y permitir que el suelo se airee. Esta labor se hace a los 30 o 35 días después de la siembra cuando las plantas tienen de 10 a 15 cm de altura. Se puede realizar en forma manual con azadón o en forma mecánica con un tiller. (Oyarzum, 2002)

3.7.8 Aporque

Es una labor agronómica que consiste en elevar los camellones de los surcos trasladando tierra al cuello de la planta de brócoli, y profundiza el surco para el riego. El aporque se realiza fundamentalmente para alejar la zona subterránea de la planta de la infección de parásitos y de condiciones que reducen la producción. (Suquilanda, 2010)

3.7.9 Plagas y enfermedades

3.7.9.1 Plagas

Larvas de lepidópteras (*Spodoptera exigua*, *Spodoptera littoralis*, *Helicoverpa armígera*) estas plagas son frecuentes todos los años en el cultivo de la lechuga, su incidencia es variable según su época y región, sobre todo si la estación es lluviosa y se prolongan las temperaturas suaves (Syngenta, 2011).

Minadores de hoja (*Liriomyza trifolii*, *Liriomyza huidobrensis*, *Liriomyza strigata*, *Liriomyza bryoniae*) las hembras adultas de minadores de hoja realizan sus puestas dentro del tejido de las hojas jóvenes, es muy característico en las lechugas que las pupas del minador de hoja caigan al suelo y al cogollo de la planta, de modo que los ataques más intensos se inician en las hojas de las coronas más bajas (Syngenta, 2011).

Los Trips (*Thrips tabaci*) son una plaga dañina, más que por el efecto directo de sus picaduras, por transmitir a la planta el Virus del Bronceado del Tomate (TSWV) (Infojardín, 2011).

3.7.9.2 Enfermedades

Las enfermedades son un importante factor limitante para la producción de lechugas cuando no se dispone de cultivares resistentes. Las casi 75 enfermedades de las lechugas conocidas tienen diversas causas y etiologías. Son el resultado de la interacción entre la planta de la lechuga y el patógeno (bacteria, hongo, virus, fitoplasma o nematodo) y las condiciones ambientales (Davis *et al.*, 2002).

El mildiu (*Bremia lactucae*) es una de las enfermedades más frecuentes que afectan a la lechuga. Se desarrolla sobre los cotiledones (plantas jóvenes) y sobre las hojas de la corona (plantas adultas), recubriéndolas con un fieltro blanco más o menos denso, invade los tejidos foliares y posteriormente los clorosa. Las hojas muy tocadas, sobre las que las manchas han confluido, se necrosan por completo y mueren. Este hongo parasito obligado está extremadamente condicionado por las condiciones climáticas, temperaturas entre 10 y 24 °C con una humedad relativa cercana al 100% favorecen su desarrollo. Para el control de esta enfermedad se han utilizado tradicionalmente los ditiocarbamatos, cobre, fungicidas como el cimoxanilo, el propamocarb HCl y las fenilaminas (Blancard, 2005).

En botrytis (*Botrytis cinerea*) los síntomas comienzan en las hojas más viejas con unas manchas de aspecto húmedo que se tornan amarillas, y seguidamente se cubren de moho gris que genera enorme cantidad de esporas. Esta enfermedad se puede controlar a partir de medidas preventivas basadas en la disminución de la profundidad y densidad de población, además de reducir los excesos de humedad. También aplicándole Benomilo 50%, Captan 47.5%, Iprodiona 50% (Infoagro, 2013).

La cenicilla (*Erysiphe cichoracearum*) está considerada como una enfermedad secundaria en el cultivo de la lechuga. Un afebrado blanco grisáceo, pulverulento, aparece al principio bajo la forma de manchas sobre el haz de las hojas viejas, se

extiende progresivamente y cubre gran parte del limbo. Los tejidos dañados a menudo están cloróticos y muestran lesiones oscuras, irregulares consecutivas a la muerte de las células vegetales. Este hongo parasito obligado penetra e invade la planta a través de estructuras especializadas y parece capaz de multiplicarse a temperaturas comprendidas entre 4 y 23 °C, con humedades relativas entre 95 y 98%. Es un hongo difícil de manejar, debido a que existen pocos productos en el mercado y los existentes pueden tener efectos fitotóxicos. Se recomienda eliminar residuos vegetales del cultivo y hospederos alternantes (Blancard, 2005).

En la antracnosis (*Marssonina panattoniana*) los daños se inician con lesiones de tamaño de punta de alfiler, éstas aumentan de tamaño hasta formar manchas angulosas- circulares, de color rojo oscuro, que llegan a tener un diámetro de hasta 4 cm. Para su control se recomienda la desinfección del suelo y de la semilla, además de tratar con Captan 47.5%, Folpet 50%, Mancozeb 40% + Sulfato de cobre 11% (Infoagro, 2013).

La enfermedad de las manchas y nervaciones negras es causada por (*Pseudomonas cichorii*), esta es una bacteria Gram negativa muy polífaga. Afecta únicamente a las variedades de lechuga que forman cabeza, inicialmente sobre las hojas interiores aparecen lesiones necróticas con una coloración café marrón, brillante y firme. La enfermedad inicialmente da lugar a pequeñas lesiones (1-3 mm de diámetro) que luego puede expandirse y unirse en extensas secciones necróticas que abarcan las hojas enteras. Las lesiones en los bordes generalmente no están limitadas por las nervaciones. Una característica notable es que las lesiones causadas por este patógeno se mantienen intactas, las lesiones no son suaves, blandas, o averiadas, quedando normalmente sana la raíz principal. Esta bacteria se desarrolla en ambientes húmedos a temperaturas comprendidas entre 5 y 35 °C, situándose su óptimo entre 20 y 35 °C. Se recomienda la aplicación de cobre, manejo del riego y una correcta aireación en los invernaderos para el control de la enfermedad (Blancard, 2005).

La enfermedad conocida como mancha foliar y podredumbre del cogollo es causada por (*Xanthomonas campestris pv. vitians*) Los primeros síntomas son pequeñas

manchas (2-5 mm de diámetro) cubiertas de agua en las hojas más viejas de la planta. Estas lesiones suelen ser limitado por las venas de las hojas y presentan forma angular. Adquiriendo rápidamente una coloración negra. Si la enfermedad es grave, numerosas lesiones pueden fusionarse, lo que resulta en el colapso de la hoja. Las lesiones más viejas se secan y presentan una textura parecida al papel, pero conservan el color negro. Las lesiones rara vez se presentan en las hojas en desarrollo. Si las lechugas enfermas se empacan en cajas de cartón, organismos secundarios pueden colonizar las lesiones y dar lugar a problemas de post-cosecha. La enfermedad se produce en cultivos de lechuga de hoja y variedades de cabeza, así en las brácteas florales de los cultivos de lechuga para semillas. Para el control de la enfermedad se recomienda usar hidróxido de cobre asociado con el zineb o el mancozeb; así como la eliminación de residuos vegetales (Koike, 2007).

El LMV (**Virus del mosaico de la lechuga**) es uno de los virus más graves que atacan a la lechuga. En las plantas jóvenes provistas de semilla infectadas se distingue muy rápidamente, sobre las hojas, aclareos de las nervaciones, un mosaico, incluso un abarquillado del limbo, a veces algunos puntos necróticos, el crecimiento se ve afectado y por tanto no son comercializables. Las plantas infectadas más tardíamente revelan un jaspeado de verde claro a amarillo y deformaciones foliares, especialmente con un enrollamiento de las hojas externas. Para el manejo de la enfermedad se recomienda el control de áfidos (Blancard, 2005).

3.7.10 Cosecha

Son seleccionadas por tamaño y grado de compactación de la cabeza, mismas que maduras tienen al menos 15 cm o 6 pulgadas de diámetro, partes florales protuberantes o sueltas que crea una apariencia granulosa, son señal de sobre madurez (López, 1988).

En las ciudades de Riobamba y Pujilí la cosecha de lechuga se realiza a partir de los 99 y 102 días (Camas 2007)

El ciclo de crecimiento oscila entre 80 a 100 días según el ambiente climático y la precocidad del cultivar (García, 2010).

3.7.11 Pos Cosecha

La calidad de la post-cosecha y la vida útil de las hortícolas de hoja pueden verse afectada por las prácticas de cultivo y la elección de la variedad. Por ello se debe investigar el uso de las técnicas de post-cosecha y su efecto sobre las hortalizas, en este post sobre la lechuga.

La determinación del momento de cosecha suele hacerse por tamaño, pero en el caso de la lechuga se suele utilizar el número de hojas y la solidez de la cabeza. Se han diseñado sistemas mecánicos para su recolección pero de momento no son usados y se recogen a mano.

El empackado en campo es otro punto que puede mejorar la calidad de las hortalizas y en concreto de la lechuga. Esta técnica ofrece mayor rendimiento comercial al disminuir el daño mecánico, unos de mayores daños en la post-cosecha. También habrá que limpiar los productos al recogerla del campo para evitar daños y mal estado de la maquinaria. El enfriamiento del cultivo recién cortado es una técnica de post-cosecha para aumentar la vida útil y la calidad del producto. Esta técnica previene la alta tasa de pérdidas de agua y su deshidratación. Existen muchos métodos de enfriamiento como son al vacío, hidro vacío, hidro enfriamiento, empackado con hielo y hielo-liquido, en cámara de refrigeración o con aire forzado. En el cultivo de la lechuga se recomienda el uso del enfriamiento al vacío. (FAO. 2008)

El almacenamiento es otro punto clave en la etapa de post-cosecha. Se recomienda que el almacenamiento de lechuga se produzca 0 °C y con una humedad relativa del 98-100% durante no más de 2-3 semanas. El contacto con agua no será un gran problema pero se debe evitar. Pero si hay que tener en cuenta que la temperatura no sea inferior a -0.2 °C por motivos de congelación, la exposición a etileno y a la luz para evitar sabores amargos y alargar la vida útil.

Las atmósferas modificadas también mejoran la calidad de cosecha. Estas deben tener poca temperatura, oxígeno y algo más de dióxido de carbono como se observa en la siguiente tabla. (Kader. 2014)

3.8 Factores para el crecimiento de los vegetales

El crecimiento y desarrollo de las plantas requieren la intervención de una serie de factores que pueden agrupar en tres categorías. (Guerrero, A. 2009)

3.8.1 Factores Nutritivos

Son aquellos que directo o indirectamente contribuyen a la síntesis de compuestos estructurales y sustratos respiratorios, de compuestos ricos en energía, de reserva, etc. que intervienen en los cambios físicos, fisicoquímicos y químicos, característicos de cada proceso vital ellos son macro y micro nutrientes, el H₂O, el CO₂ y O₂. (Mallar. 2008)

3.8.1.1 Nitrógeno en la planta

La lechuga al ser una planta pequeña de hojas largas para que se produzca el proceso de fotosíntesis y la formación de la pella requiere grandes cantidades de nitrógeno. Cuando se encuentra en presencia de cantidades de adecuadas en los vegetales, es responsable de un marcado incremento en el desarrollo del tallo, hojas y la presencia de una suficiente cantidad de nitrógeno, se observa en la mayoría de los casos, por un excelente color verde exhibido por el cultivo vegetal. El nitrógeno es utilizado para síntesis de sus proteínas, constituye igualmente a la producción de clorofila, la misma que al encontrarse en cantidades adecuadas en las hojas y la interacción de la energía luminosa aportada por el sol facilita la transformación y síntesis de azúcares y almidones. (Alarcón, C. 2011)

Exceso de nitrógeno

El exceso de nutrición de la planta en nitrógeno produce una vegetación excesiva que conlleva algunos inconvenientes como puede ser el retraso en la maduración, la planta continúa desarrollándose pero tarda en madurar, en perjuicio de la producción de semillas. El exceso también produce mayor sensibilidad a enfermedades, los tejidos permanecen verdes y tiernos más tiempo, siendo más vulnerables. (MIRAT, 2006).

Deficiencia de nitrógeno

La carencia de nitrógeno en la planta, se manifiesta en primer lugar por una vegetación raquítica, la planta se desarrolla poco, posee un sistema vegetativo pequeño el follaje toma un color verde amarillento, y luego evoluciona hacia una pigmentación anaranjado o violácea en los bordes de las hojas, escasa vegetación insuficiente, acompañada de una maduración acelerada de la caída prematura de hojas y una disminución de los rendimientos. (Andrade, J. 2011)

Fuente de nitrógeno

Existe una diversidad de materiales de fertilizantes sólidos y líquidos. Los fertilizantes de nitrógeno más comunes son urea, nitrato de amonio, nitrato de calcio y nitrato de potasio.

Las plantas pueden absorber el nitrógeno únicamente en sus formas inorgánicas, Sólo alrededor del 2-3% por año del nitrógeno contenido en materia orgánica se convierte en nitrógeno disponible para las plantas, en un proceso llamado "mineralización". (García. 2010)

Aplicación de nitrógeno

El nitrógeno requiere un manejo cuidadoso, debido a que es muy susceptible de ser perdido en los suelos. El nitrógeno puede ser perdido en el suelo a través de la volatilización, lixiviación, erosión y escurrimiento. La pérdida de nitrógeno puede representar hasta en un 50/60% de la cantidad aplicada. Por lo tanto, se debe minimizar el tiempo de permanencia del nitrógeno en el suelo antes que lo absorba la planta. Aplicaciones fraccionadas de nitrógeno es una manera de realizar eso. La demanda de nitrógeno por los cultivos es pequeña en los primeros estadios de desarrollo y aumenta mucho en la fase de crecimiento rápido. Por esta razón, se suele aportar una pequeña fracción de las necesidades totales en un primer abonado de fondo, previo a la siembra o trasplante, y el resto, en una o dos aplicaciones más (al inicio de la fase de crecimiento y en la mitad aproximadamente de esta fase). (Smart Fertilizer, 2019)

Eficiencia química de nitrógeno

La eficiencia en el uso de fertilizantes es muy variable en función del tipo de suelos, método de fertilización, sistema radical del cultivo, uso y manejo del agua y variables de clima. La eficiencia de uso del fertilizante nitrogenado puede ser del 65%. (Rodríguez, F. 2009)

Eficiencia agronómica de nitrógeno

La eficiencia con la que los cultivos utilizan el fertilizante aplicado es de suma importancia económica, dado que está relacionada directamente con el beneficio de la fertilización. La eficiencia puede ser expresada como las unidades de producto generada por unidad de nutriente aplicado. En términos generales, se estima que entre el 50 y el 80 % de N aplicado es aprovechado por el cultivo, lo que implica que entre 20 y 50 % del N se puede perder del sistema, con un consecuente perjuicio económico y ambiental. (Smart Fertilizer, 2019)

3.8.1.2 Fósforo en la planta

La lechuga produce repollos verdes de diferentes tamaños de acuerdo a su manejo y fertilización, en ramificaciones retiene humedad durante el desarrollo por lo que a semejanza con el nitrógeno, el fósforo forma parte de cada una de las células vivas existentes en las plantas. Este elemento interviene en la formación de la nucleoproteínas, ácidos nucleídos, fosfolípidos así como también en la división celular, respiración, fotosíntesis, síntesis de azúcares, grasas proteínas, acumulación de proteínas. (Smart Fertilizer, 2019)

Exceso de Fósforo

Un exceso de fósforo provoca una disminución considerable en los rendimientos, así como también una disminución en el contenido de azúcares de las hojas exteriores del repollo. (Hora y Sonoda, 1997)

Deficiencia de Fósforo

Manifiesta que con frecuencia, tiende a presentarse un estado general de achaparramiento. Las puntas de las hojas se secan y se manifiestan un amarillamiento. (Bertsch, 2003)

3.8.1.3 El potasio en la planta

Es una planta herbácea muy vigorosa, su producto comestible es la inflorescencia, los repollos de lechuga deben ser muy compactos al tacto y resistir al manejo de post cosecha, por lo requiere del potasio es un elemento esencial para las plantas, mantiene el equilibrio del jugo celular de las plantas, igualmente juega un papel muy importante en la producción y desintegración del almidón y los azúcares. Existe una estrecha asociación entre el potasio y la pérdida de agua, habiéndose observado que las plantas a las cuales se les proporciona cantidades adecuadas de potasio se encuentra en mejores condiciones para resistir la sequía. (Reigosa, M. et. Al. 2010)

Exceso de potasio

Señalan que la mayoría de las plantas pueden asimilar grandes cantidades de potasio, sin que ello llegue a mermar su calidad.

Deficiencia del potasio

Los síntomas que presentan los vegetales ante las deficiencias de potasio se pueden generalizar en: reducción general del crecimiento, los tallos y la consistencia general de la planta son de menos resistencia física y presentan un menor vigor de crecimiento. (Rodríguez, F. 2009)

A partir de la importancia fisiológica de potasio, en el metabolismo y catabolismo del vegetal, se deduce los problemas y trastornos ocasionados por su deficiencia. Las cuales pueden manifestarse con la disminución de la fotosíntesis, disminución de traslado de azúcares a la raíz, reducción general del crecimiento, los tallos y la consistencia general de la planta son de menos resistencia física y presentan un

menor vigor y crecimiento, los frutos y semillas reducen de tamaño y calidad de por una deficiencia en la síntesis, las hojas tienen “enrullarse” amarillan los márgenes y luego se necrosan, las manchas avanzan así centro de las hojas tornándose marrones, los síntomas aparecen en las hojas inferiores y luego superiores. (Bustos, M. 2009)

3.8.2 Factores Metabólicos

Del tipo de las enzimas, son aquellos que canalizan, regulan o y ordenan total o parcialmente, la intervención de los factores nutritivos, de los diferentes procesos vitales (fotosíntesis, respiración, incorporación de nutrientes, metabolismo de compuestos orgánicos, etc.). (Guerrero, A. 2009)

3.8.3 Tipo Hormonal

Constituyen una serie de factores internos de funciones variadas y especializadas, que ordenan aceleran o regulan la intervención e integración de los procesos vitales en el tiempo y en el espacio. (Vademécum Agrícola. 2008)

3.9 Sistemas de producción

El desarrollo sostenible se fundamenta en principios éticos, como el respeto y armonía con la naturaleza; valores políticos, como la democracia participativa y equidad social; y normas morales, como racionalidad ambiental. El desarrollo sostenible es igualitario, descentralizado y autogestionario, capaz de satisfacer las necesidades básicas de la población, respetando la diversidad cultural y mejorando la calidad de vida.

La agricultura y el desarrollo sostenible se refieren a la necesidad de minimizar la degradación de la tierra agrícola, maximizando a su vez la producción.

Este considera el conjunto de las actividades agrícolas, como el manejo de suelos y aguas, el manejo de cultivos y la conservación de la biodiversidad; considerando a su vez el suministro de alimentos y materias primas. La sostenibilidad de los sistemas de producción agrícola se refiere a la capacidad del sistema para mantener

su productividad a pesar de las perturbaciones económicas y naturales, externas o internas. La sostenibilidad es función de las características naturales del sistema y las presiones e intervenciones que sufre, así como aquellas intervenciones sociales, económicas y técnicas que se hacen para contrarrestar presiones negativas; destacándose la resiliencia del sistema. (Martínez. 2009)

3.10 Diversificación

La diversificación agrícola puede ser considerada como la reasignación de algunos de los recursos productivos de una explotación, como tierra, capital, utillajes, semillas o abonos, a otros agricultores y, particularmente en países más ricos, actividades diferentes del cultivo, como restaurantes o tiendas. Muchos factores pueden llevar a decidir la diversificación, entre los que cabe citar reducir riesgos, responder a cambios en las demandas de los consumidores, modificación de las políticas agrícolas, respuesta a choques económicos externos y, más recientemente, como consecuencia del calentamiento mundial. (El Productor, 2017)

La diversificación agrícola implica trasladar recursos de un conjunto de bajo valor a otro de mayor valor. Se centra en la horticultura, productos lácteos, avicultura y pesquerías. Mientras que la mayoría de definiciones de "diversificación agrícola" en países en desarrollo suponen la sustitución de un cultivo por otro, o un aumento en el número de actividades que desarrolla una explotación agrícola particular, la definición utilizada en los países desarrollados a veces se relaciona más con el surgimiento de actividades no agrícolas en la explotación. Por ejemplo, una sección del Ministerio para el Medio Ambiente, Alimentación y Asuntos Rurales del Reino Unido (DEFRA por sus siglas en inglés) define diversificación agrícola como el uso de los recursos de una explotación agrícola para un propósito no agrícola con beneficio comercial.

Utilizando esta definición el DEFRA halló que en 2003 el 56% de las explotaciones del Reino Unido habían diversificado. La gran mayoría de actividades de diversificación simplemente implicaron el alquiler de edificios de la explotación para usos diferentes del cultivo. Pero el 9% de las explotaciones se habían

introducido en el procesamiento de alimentos o su venta al por menor, el 3% proporcionaban catering o alojamiento turísticos, y el 7% facilitaban deporte o actividades recreativas. Otras definiciones son todavía más amplias y pueden incluir el aprovechamiento de nuevas oportunidades de comercialización.

En países en desarrollo como India, que ha sido uno de los líderes en promover esta diversificación, el concepto se ha aplicado tanto a labradores individuales como a regiones geográficas, con programas estatales cuyo objetivo es promover una amplia diversificación. El concepto en India se considera referido al cambio de la dominancia regional de un solo cultivo a varios cultivos teniendo en cuenta los retornos económicos de diferentes productos de valor añadido con oportunidades complementarias de comercialización. El Productor, (2017)

IV. MARCO METODOLÓGICO

4.1 Materiales

4.1.1 Localización de la investigación

Provincia:	Bolívar
Cantón:	San Miguel
Sector:	Kilómetro 2 ¹ / ₂ vía San Miguel – Chimbo
Propietario:	Sr. Oswaldo Toro

Tabla 3. Localización de la investigación

4.1.2 Situación geográfica y climática

Altitud	2.500 msnm
Latitud	01° 47' 34" S
Longitud	79° 01' 59" W
Temperatura máxima	22° C
Temperatura mínima	9.9° C
Temperatura media	15,9° C
Precipitación promedio anual	750 mm.
Heliofanía	780 Horas/ luz/ año.
Humedad relativa	60%

Tabla 4. Situación geográfica y climática
Fuente: Estación Meteorológica San Miguel 2018

4.1.3 Zona de vida

De acuerdo con la clasificación de las zonas de vida de L. Holdridgüe, El sitio corresponde a la formación Bosque Húmedo Montano Bajo (bh-MB).

4.1.4 Material experimental

Variedades de lechuga:

- Patagonia
- Winter
- Grizzli

Fertilización:

- Química (N,P,K)
- Orgánica (Humus de lombriz)
- Sin fertilización

4.1.5 Material de campo

- Piola
- Flexómetro
- Palas
- Azadones
- Balde plástico
- Rastrillo
- Estacas
- Malla
- Botas
- Bomba de mochila
- Tarjetas de identificación
- Libreta de campo
- Dosificadores
- Letreros
- Balanza
- Bandejas
- Costales
- Fertilizante

- Humus de Lombriz
- Cal agrícola
- Insecticidas

4.1.6 Material de oficina

- Computadora con sus accesorios
- Cámara fotográfica
- Material fotográfico
- Libreta de campo
- Cd's
- Papel Bonn
- Esfero gráfico
- Regla
- Borrador
- Flash Memory
- GPS

4.2 Metodología

4.2.1 Factores en estudio

Factor A. Variedades de Lechuga

A1) Patagonia

A2) Winter

A3) Grizly

Factor B. Fertilizaciones

B1) Química (46-32-76)

B2) Orgánica (Humus de lombriz)

B3) Testigo Absoluto (Sin fertilización)

4.2.2 Tratamientos

Se consideró un tratamiento a la combinación de factores A*B (3*3), cuyos detalles son:

TRATAMIENTO	COMBINACIÓN	DESCRIPCIÓN
T1	A1B1	Patagonia con fertilización Química.
T2	A1B2	Patagonia con fertilización Orgánica.
T3	A1B3	Patagonia sin fertilización.
T4	A2B1	Winter con fertilización Química.
T5	A2B2	Winter con fertilización Orgánica.
T6	A2B3	Winter sin fertilización.
T7	A3B1	Grizzli con fertilización Química.
T8	A3B2	Grizzli con fertilización Orgánica.
T9	A3B3	Grizzli sin fertilización.

Tabla 5. Código de los tratamientos

4.2.3 Procedimiento

4.2.3.1 Tipo de diseño

Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar DBCA en arreglo factorial 3 x 3 con 3 repeticiones.

- Número de tratamientos: 9
- Número de repeticiones : 3
- Número de unidades experimentales: 27
- Tamaño total de parcela: 2,8m. x 4 m = 11,20 m²
- Tamaño de la parcela neta: 2 m x 3 m = 6 m²

- Área total del ensayo: 30,2 m x 16 m = 483,20 m²
- Número de surcos por parcela: 8
- Número de plantas por surco: 7
- Número de plantas por parcela: 56
- Número total de plantas: 1512
- Distancia entre surcos: 0,50 m
- Distancia entre plantas: 0,40 m

4.2.3.2 Tipo de análisis

Se realizó un análisis de varianza ADEVA

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	CME
Bloques (r-1)	2	$j^2 + 9 \theta^2$ Bloques
Factor A (a-1)	2	$j^2 + 9 \theta^2$ Factor A
Factor B (b-1)	2	$j^2 + 9 \theta^2$ Factor B
Interacción AxB (a-1)(b-1)	4	$j^2 + 3 \theta^2$ Factor AxB
Error Experimental (t-1)(r-1)	16	j^2
Total (t*r)-1	26	

Tabla 6. Tipo de Análisis

- Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de factor A e interacción de los factores A x B cuando el Fisher sea significativo.
- Análisis de correlación y regresión lineal.
- Análisis económico de presupuesto parcial y cálculo de la Tasa Marginal de Retorno.

4.3 Métodos de evaluación y datos tomados

4.3.1 Porcentaje de prendimiento (PP)

Se realizó 15 días después del trasplante, contando las plantas prendidas en cada unidad experimental y su resultado se expresó en porcentaje.

4.3.2 Altura de plantas (AP)

Se determinó tomando una muestra de 20 plantas por cada parcela, en donde con la ayuda de un flexómetro se midió en cm desde la base del suelo hasta la parte apical de la planta, esto se efectuó 20 días antes de la cosecha.

4.3.3 Ancho de hoja (A H)

Al momento de la cosecha se tomó una hoja de 20 plantas por cada unidad experimental, posteriormente con un flexómetro se midió el ancho de cada hoja expresando el resultado en cm.

4.3.4 Longitud de hoja (L H)

Al momento de la cosecha se tomó una hoja de 20 plantas por cada unidad experimental, posteriormente con un flexómetro se midió la longitud de cada hoja, su resultado se expresó en cm.

4.3.5 Días a la formación del Repollo (DFR)

Se registró el número de días transcurridos desde el trasplante hasta cuando más del 50% de las plantas de cada unidad experimental presento el repollo bien formado.

4.3.6 Días a la cosecha (DC)

Se contabilizó el número de días transcurridos desde el trasplante hasta la cosecha de los repollos, en cada unidad experimental.

4.3.7 Diámetro del Repollo (D R)

Esta variable se registró al momento de la cosecha en 20 plantas seleccionadas al azar de cada unidad experimental, para lo cual se empleó un flexómetro, ubicando este en la parte media del repollo y su resultado se expresó en cm.

4.3.8 Número de plantas cosechadas (NPC)

Cuando el cultivo estuvo listo para cosecharse, se contabilizó el número de plantas cosechadas por cada parcela y su resultado se expresó en porcentaje.

4.3.9 Peso en kg por parcela (P. Kg /P)

Variable que se registró en la parcela total al momento de la cosecha utilizando una balanza y su resultado fue expresado en kg/parcela.

4.3.10 Rendimiento por ha (R. Kg /ha)

El rendimiento en Kg/ha se efectuó con el cálculo mediante la siguiente fórmula matemática:

$$R = \text{PCP Kg} \times \frac{10000 \text{ m}^2 / \text{ha}}{\text{ANC m}^2 / \text{ha}} ;$$

Donde:

R = Rendimiento en Kg/ha.

PCP = Peso de campo por parcela en kg.

ANC = Área neta cosechada en m².

(Monar, C. 2010).

4.4 Manejo del ensayo

4.4.1 Análisis de suelo y Abono orgánico

Un mes antes del trasplante se tomaron sub-muestras de suelo donde se instaló el ensayo, luego se mezclaron hasta obtener una muestra de 1Kg, para posteriormente llevarlas a un laboratorio de análisis de suelos, para realizar el análisis Físico y Químico del suelo.

Para el análisis del Abono orgánico se obtuvo una muestra equivalente a 1 Kg de Humus de Lombriz de los lechos de producción de humus de la Universidad Estatal de Bolívar, la misma que se envió a los laboratorios de análisis de suelos de la Prefectura de Bolívar en conjunto con la muestra de suelos para su respectivo análisis.

4.4.2 Preparación del suelo

La preparación del suelo se efectuó una semana antes de realizar el trasplante, primeramente se hizo una desinfección del suelo, con la aplicación de cal agrícola en toda la zona destinada para la realización del ensayo.

Posteriormente se precedió a dar dos volteos del suelo con la utilización de azadones, es decir de forma manual, contribuyendo un poco a lo referente a la agricultura de conservación, evitando así el uso de maquinaria agrícola.

Una vez que el suelo estaba preparado, con la ayuda de rastrillos se fueron eliminando los terrones de tierra que iban quedando en el lugar, dejando así un suelo bien suelto para tener un mejor trabajo y desarrollo del cultivo.

4.4.3 Trazado de parcelas

La distribución de las repeticiones (bloques) y los tratamientos se efectuó según el croquis del DBCA en arreglo factorial.

Para esta actividad se utilizó estacas, flexómetro y piolas. Con la ayuda del método 3-4-5 o de Pitágoras, se dividieron las 27 parcelas en los 3 bloques correspondientes.

4.4.4 Desinfección del suelo

Esta labor se realizó 5 días antes del trasplante para prevenir el ataque de gusanos trozadores, se efectuó con la aplicación de cal Agrícola y una remoción del suelo para que se homogenice de una buena manera.

4.4.5 Trasplante

El trasplante se realizó cuando las plantas estaban de 21 días y poseían de 3 a 4 hojas verdaderas, a una densidad de 0.50m entre surcos y 0.40m entre plantas.

4.4.6 Fertilización

La fertilización química

Se aplicó en forma manual, con un abono completo N-P-K en una relación de 46-32-76.

La fertilización fue fraccionada dividiendo las aplicaciones en dos etapas.

La primera aplicación del 50% se realizó a los 30 días después del trasplante y la segunda aplicación del 50 % restante se realizó a los 60 días después del trasplante. Según el croquis del DBCA establecido.

En base al análisis de suelo y requerimientos del cultivo, se determinó realizar una fertilización completa equivalente a 350.72 kg/ha de NPK, considerando que para el Nitrógeno se utilizó Urea al 46%, para el Fosforo se utilizó Súper Fosfato triple al 46% y para el Potasio se utilizó Muriato de Potasio al 60%.

Entonces se aplicaron 0.39Kg/Parcela de esta mezcla, lo que quiere decir 392.81gr/parcela, equivalentes a 7.01 gr/Planta, los mismo que se dividieron en las dos aplicaciones realizadas.

Fertilización orgánica

El humus de lombriz se aplicó en una dosis de 10 Tm/ha, es decir en el área total del ensayo equivalente a 483.20 m² se utilizó 48.32 Kg, en una sola aplicación al momento del trasplante, para lo cual se empleó 1.79 kg de humus de lombriz por parcela, es decir 31.96 gr/planta.

4.4.7 Riegos

El riego fue gravitacional por surcos. El primer riego se efectuó dos días antes de la siembra. El segundo riego luego del trasplante y durante el desarrollo del cultivo se regó con una frecuencia cada ocho días hasta efectuar la cosecha.

4.4.8 Control de malezas

Se realizaron manualmente en dos ocasiones: la primera a los 25 días del trasplante y la segunda a los 60 días del trasplante. Simultáneamente con la segunda labor, se efectuó un aporque.

4.4.9 Controles Fitosanitarios

El control fitosanitario se realizó cuando se observó la presencia de plagas y enfermedades mayores al 10% especialmente de gusano trozador su control se realizó con Curacron en dosis de 1,33 cc/l, después del trasplante y dependiendo la incidencia de plagas presentes.

4.4.10 Aporque

El aporque se realizó manualmente para dar aireación y soltura necesaria al suelo para un buen desarrollo de las raíces. El aporque se realizó con azadones a los 60 días después del trasplante y se realizó la segunda fertilización según el croquis establecido.

4.4.11 Cosecha

La cosecha se realizó manualmente cuando las lechugas llegaron a completar su madurez comercial y estuvieron listas para el consumo humano.

Una vez cosechadas se clasificaron acorde a su peso para su respectiva comercialización.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Resultados de la Prueba de Tukey

Cuadro 7. Resultados de la Prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios del Factor A en las variables: Porcentaje de Prendimiento (PP); Altura de Planta (AP); Longitud de Hoja (LH); Ancho de Hoja (AH); Días a la Formación de Repollo (DFR); Diámetro de Repollo (DR); Número de Plantas Cosechadas (NPC); Dias a la Cosecha (DC); Peso en Kg/Parcela (PKP); Rendimiento en Kg/Ha (RH).

VARIABLES	FA: VARIEDADES DE LECHUGA			Media General	Coeficiente de variación %
	A1: PATAGONIA	A2: WINTER	A3: GRIZZLI		
PP (NS)	93.58 A	91.39 A	92.34 A	92.44	4.25
AP (NS)	15.39 A	15.81 A	16.01 A	15.75	9,32
AH (NS)	18.12 A	19.62 A	19.64 A	19,13	12.56
LH (NS)	17.97 A	21.82 A	21.35 A	20.38	18.07
DFR (NS)	103 A	104 A	104 A	103.52	0.29
DC (NS)	115 A	116 A	116 A	115.59	1.32
DR (NS)	17.07 A	17.08 A	17.03 A	17.06	2.93
NPC (NS)	53 A	54 A	53 A	53.22	4.53
PKP (NS)	41.37 A	43.89 A	45.44 A	43.56	13.70
RH (NS)	36935 A	39187 A	40575 A	38899	13.7

Tabla 7. Resultados de la Prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios del Factor A. ns = No Significativo, (**) Altamente significativo al 1%. Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5%.

Una vez realizada la prueba de Tukey para comparar los promedios de las diferentes variedades, podemos ver claramente que las variables: PP, AP, AH, LH, DFR, DC, DR, NPC, PKP, RH, no presentaron significancia estadística, es decir se encontraron por los mismos rangos describiendo los de más relevancia a continuación:

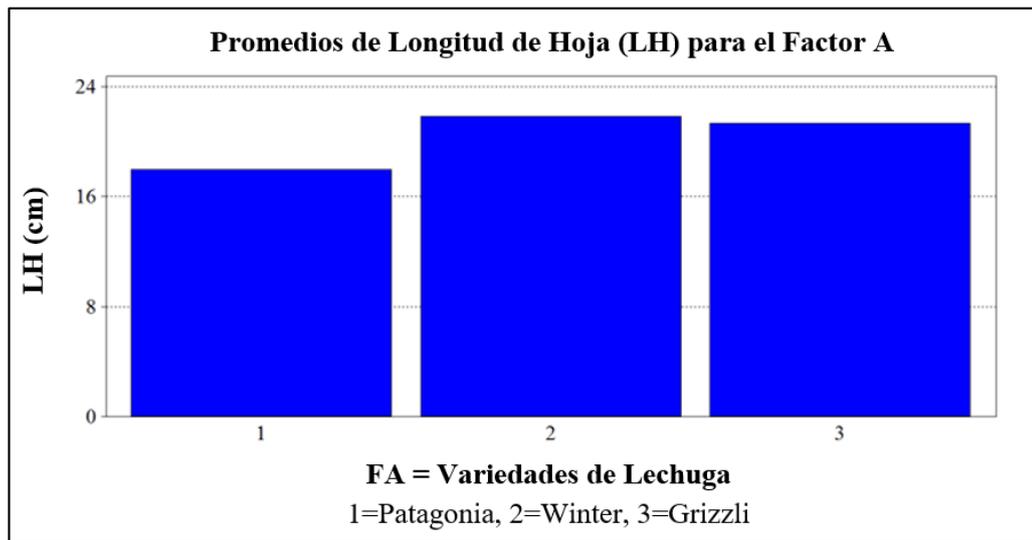


Gráfico 1. Promedios de Longitud de Hoja para el FA

La variable Longitud de Hoja (LH), en conjunto con otras de esta relación fueron evaluadas al momento de la cosecha, en donde se determinó un promedio general de LH correspondiente a 20.38 cm, y un CV del 18,07% siendo las plantas más largas las del Factor A2: Variedad Winter con un promedio de 21.82 cm, en comparación con la Variedad Patagonia Factor A1: cuyo promedio fue de 17.97 cm. Por lo cual no existe una significancia estadística.

Estos resultados se deben principalmente a las características morfológicas y genotípicas de cada variedad evaluada y el lugar en donde se realizó la investigación.

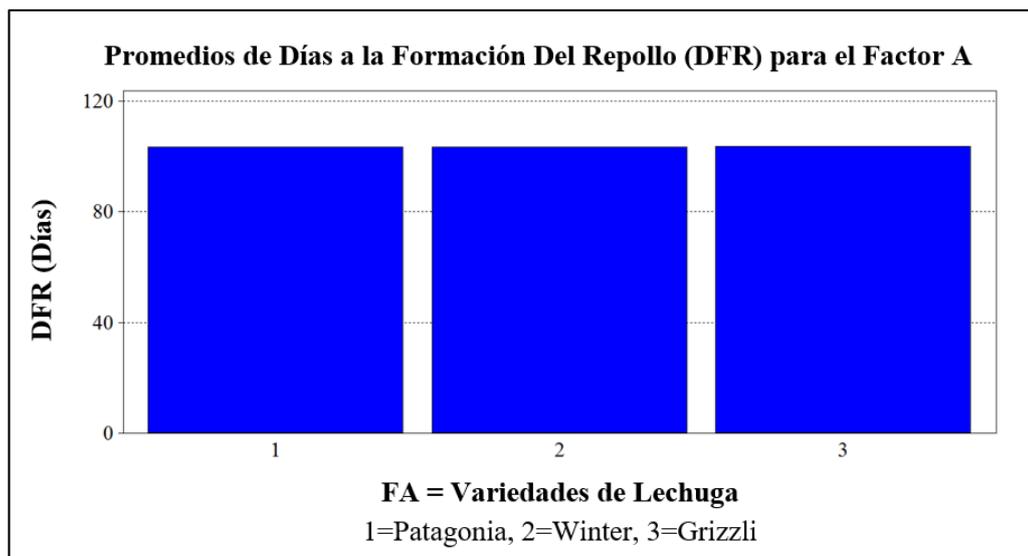


Gráfico 2. Promedios de Días a la formación del Repollo para Factor A

Para la variable Días a la Formación del Repollo (DFR), tenemos un promedio general de 104 días, con un CV del 0.29 %, existiendo una similitud de días entre las variedades Winter y Grizzli que son de 104 días, en comparación con la Patagonia que es de 103 días.

Esta respuesta está ligada principalmente a las características genotípicas de cada una de las variedades utilizadas así como también, de las condiciones edafo climáticas del sector, y el manejo agronómico del cultivo, pudiéndose dar a notar una diferencia existente de un solo día para la formación de los repollos.

Como se puede observar en el Gráfico 2 y la Tabla 7, los resultados de esta variable (DFR) no presenta significancia estadística, por lo cual son resultados no significativos.

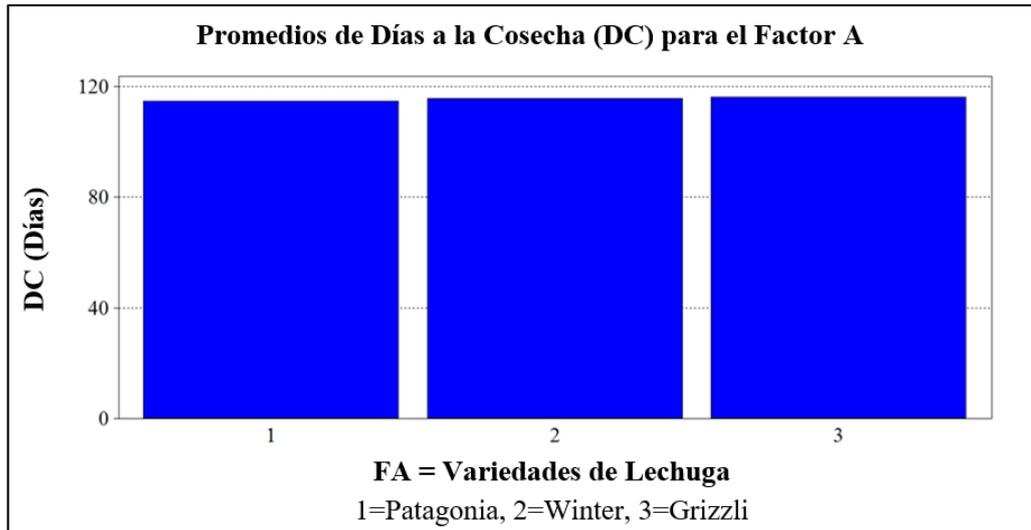


Gráfico 3. Promedios de Días a la Cosecha para el Factor A

La variable Días a la Cosecha (DC), , tenemos un promedio general de 116 días, con un CV del 1.32 %, Por lo que se determina que los resultados son válidos, existiendo una estrecha similitud de días entre las variedades Winter y Grizzli que son de 115 días, en comparación con la Patagonia que es de 116 días.

Como se puede observar en el Gráfico 3 y la Tabla 7, los resultados de esta variable (DC) no presenta significancia estadística, por lo cual son resultados no significativos en la investigación.

Los días a la cosecha se enmarcan según a lo previsto según la bibliografía de cada variedad utilizada, además de las labores realizadas durante todo el proceso investigativo.

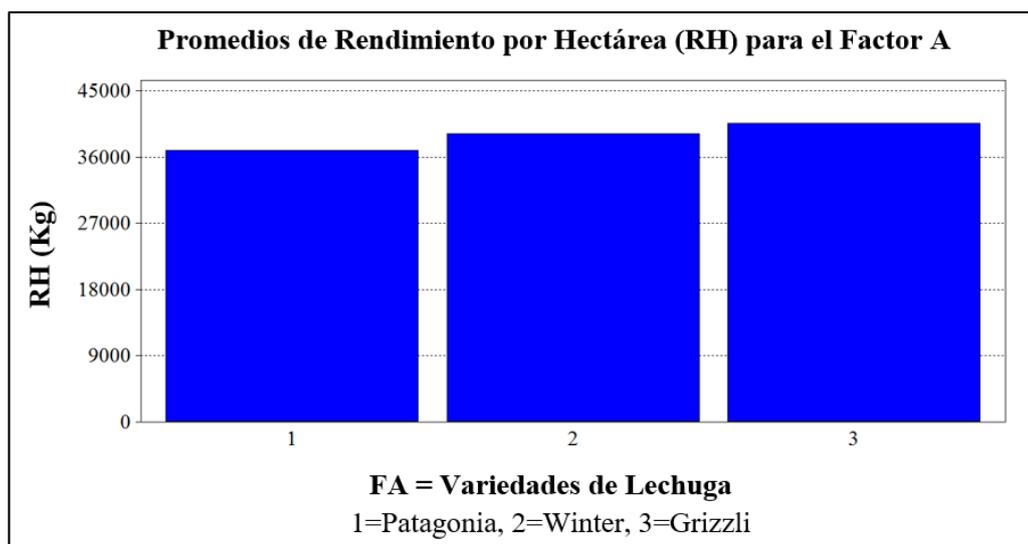


Gráfico 4. Promedios de Rendimiento por Hectárea para el Factor A

La media general para la variable Rendimiento en Kg/Ha estuvo en 38899 Kg/Ha, con un CV del 13.70 %, siendo estadísticamente un valor no significativo según los resultados arrojados por el Programa Statistix, el promedio con el mayor rendimiento fue para el A3: Variedad Grizzli con un rendimiento de 40575 Kg/Ha y el promedio más bajo fue para el A1: Variedad Patagonia con un promedio de 36935 Kg/Ha.

Según los resultados del Gráfico 4 y la Tabla 7, los resultados de esta variable (RH) no presenta significancia estadística, por lo cual son resultados no significativos en la investigación.

Una respuesta que se puede dar a estos resultados del rendimiento es que la variedad Grizzli, tuvo una mejor adaptación que las otras dos variedades, debido a las características genéticas intrínsecas de esta variedad, ya que esta variedad de acuerdo a la literatura, posee un amplio rango de adaptación a diferentes climas y temperatura y además es una planta vigorosa con repollos bien formados, compactos y de gran peso.

Cuadro 8.- Resultados de la Prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la interacción de FA*FB en las variables: Porcentaje de Prendimiento (PP); Altura de Planta (AP); Longitud de Hoja (LH); Ancho de Hoja (AH); Días a la Formación de Repollo (DFR); Diámetro de Repollo (DR); Número de Plantas Cosechadas (NPC); Dias a la Cosecha (DC); Peso en Kg/Parcela (PKP); Rendimiento en Kg/Ha (RH). San Miguel 2019.

Variables	INTERACCIÓN DE FA*FB TRATAMIENTOS								
	T1: A1B1	T2: A1B2	T3: A1B3	T4: A2B1	T5: A2B2	T6: A2B3	T7: A3B1	T8: A3B2	T9: A3B3
PP (NS)	93.75 A	89.50 A	97.5 A	89.17 A	92.92 A	92.08 A	89.63 A	92.80 A	94.60 A
AP (NS)	15.41 A	16.22 A	14.49 A	15.83 A	16.65 A	15.08 A	15.99 A	17.5 A	14.70 A
AH (NS)	17.16 A	19.99 A	17.20 A	21.18 A	21.56 A	16.13 A	20.17 A	20.90 A	17.84 A
LH (NS)	17.56 A	19.46 A	16.90 A	21.18 A	22.91 A	21.36 A	22.88 A	20.21 A	20.95 A
DFR (NS)	103.33 A	103.33 A	103.33 A	103.33 A	103.7 A	103.7 A	103.7 A	103.7 A	103.7 A
DC (NS)	114.67 A	114.67 A	114.67 A	114.67 A	116.33 A				
DR **	17.60 AB	18.20 AB	15.39 AB	17.36 AB	18.17 AB	15.70 AB	18.29 AB	18.64 A	14.17 B
NPC (NS)	52 A	54 A	53 A	54 A	52 A	55 A	54 A	52 A	53 A
PKP (NS)	49.67 A	41.90 A	42.53 A	52.23 A	45.93 A	43.5 A	45.46 A	49.13 A	41.73 A
RH (NS)	35417 A	37411 A	37976 A	37708 A	41012 A	38839 A	40595 A	43869 A	37417 A

Tabla 8. Resultados de la Prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la interacción del FA * FB. ns = No Significativo. (**) Altamente significativo al 1%. Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5%.

Una vez realizada la prueba de Tukey para comparar los promedios de la interacción de Factor A con el factor B, podemos ver claramente que las variables PP, AP, AH, LH, DFR, DC, NPC, PKP y RH, fueron similares estadísticamente, mientras que la variable DR, es la única que presentó significancias estadísticas según los resultados arrojados por el programa.

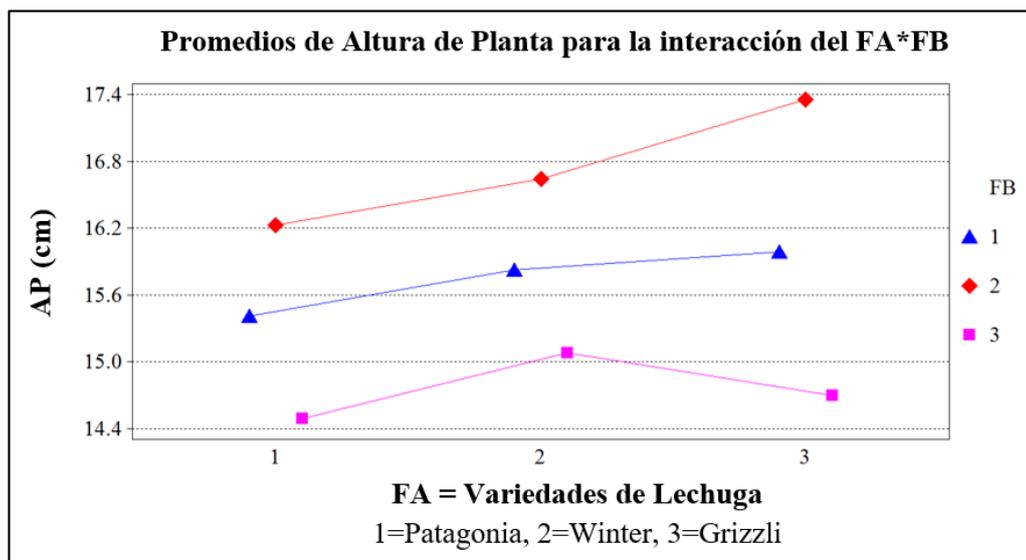


Gráfico 5. Resultados promedios de la interacción del FA * FB de los tratamientos para la variable AP

Dentro de la interacción del FA*FB, para la variable Altura de Planta, el tratamiento que nos brindó los resultados más elevados fue el T8: A3B2 obteniendo las plantas más grandes con un promedio de 17.35 cm, en comparación con el T3: A1B3 con promedio de 15.99 cm.

En base a literatura consultada se verifica que la variedad Grizzli presenta plantas más grandes.

Pese a esta diferencia entre la altura de planta de cada uno de los tratamientos estadísticamente son resultados No Significativos.

En la relación para Altura de planta las variedades respondieron de manera similar entre la fertilización química con la fertilización orgánica, siendo esta última la respuesta más alta con esta variable.

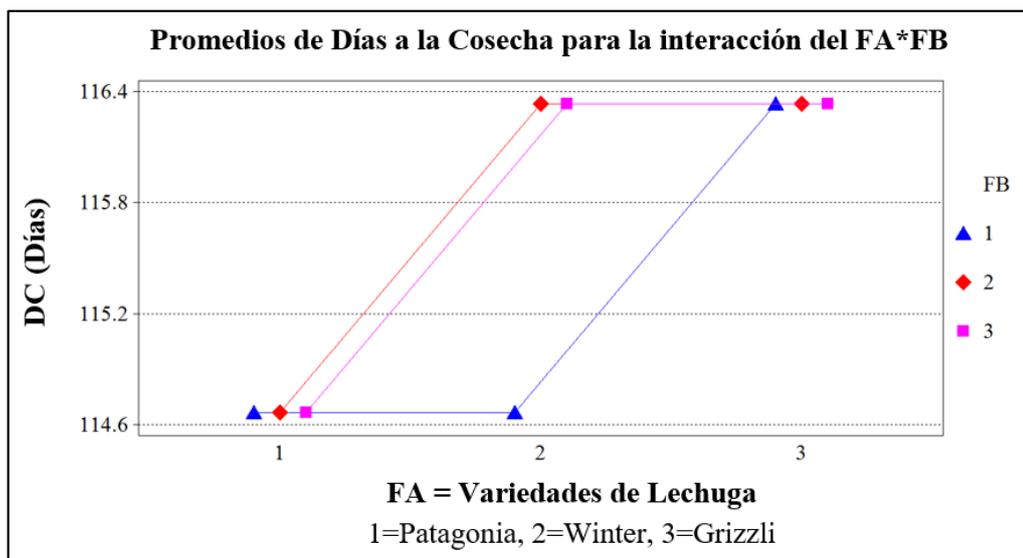


Gráfico 6. Resultado de los promedios de la variable DC, para la interacción de los Factores FA*F B

Para la variable Días a la Cosecha (DC) tenemos una homogeneidad en la gráfica, ya que esta los días a la cosecha se mantienen en un rango de un día de diferencia siendo su promedio 116 días para la cosecha después del trasplante, siendo los tratamientos: T1, T2, T3, T4 los que presentaron un promedio de 115 días y los tratamientos: T5, T6, T7, T8, y T9 los que tuvieron 116 días.

Estos resultados se deben también a las condiciones climatológicas de la zona de producción y la combinación de los tipos de fertilización utilizada para cada tratamiento.

Según los resultados del Gráfico 6 y la Tabla 8, los resultados de esta variable (DC) presentan la diferencia de un solo día, esta variable esta conjuntamente relacionada con la (DFR) que de igual manera presenta la misma diferencia de días, por lo cual no presenta significancia estadística, siendo los presentes resultados no significativos en la investigación.

De la misma manera que altura de planta esta variable presenta una estrecha relación, siendo no significativa, por lo que los días a la cosecha no influye de manera relevante en esta interacción con las tres variedades de lechuga empleadas en la investigación.

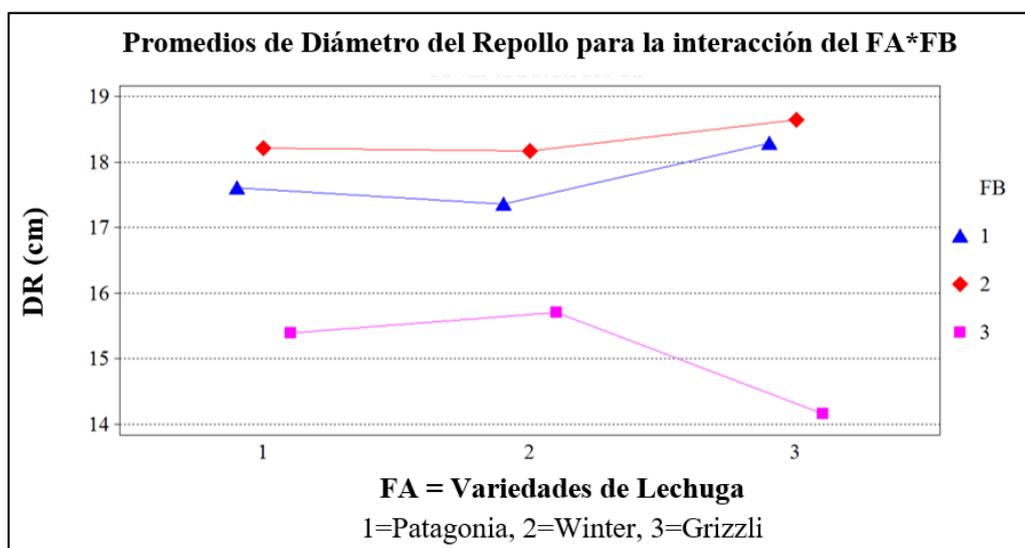


Gráfico 7. Resultados promedios de la interacción del FA * FB dentro de la variable DR

En la variable Diámetro de Repollo (DR), se puede observar claramente que el T9: A3B3, presenta el diámetro de repollo más pequeño con un promedio de 14,17 cm, mientras que el tratamiento con el diámetro de repollo más grande es el T8 con el promedio de 18,64 cm.

La relación con Diámetro de Repollo y las variedades empleadas muestran que existe una diferencia en el resultado utilizando los diferentes tipos de fertilización y el testigo.

Según los resultados del Gráfico 7 y la Tabla 8, los resultados de esta variable (DR) existe diferencia altamente significativa estadísticamente según los resultados arrojados por el programa, siendo esta variable la única con estos resultados estadísticos. (**)

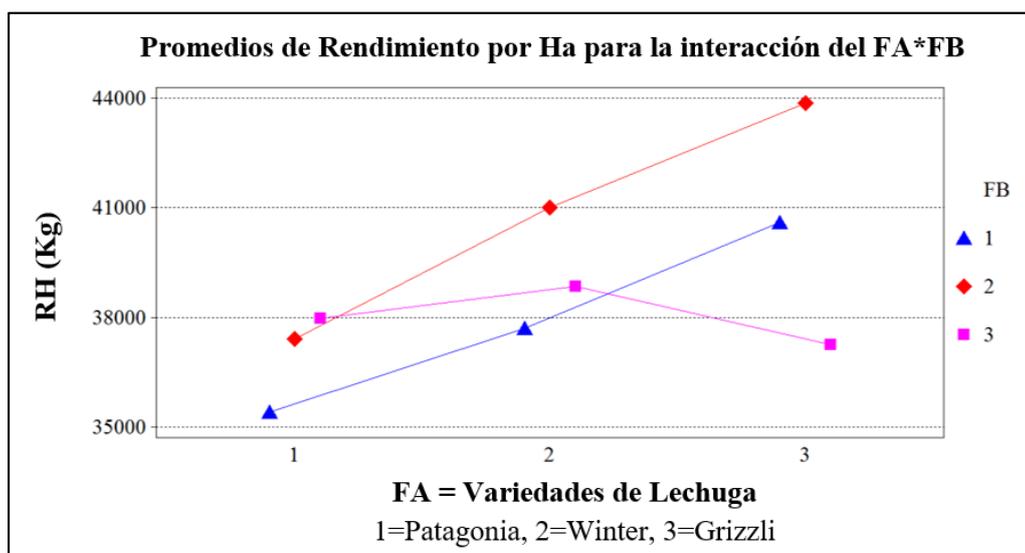


Gráfico 8. Resultados Promedios de la interacción del FA*FB en a variable RH

En la variable de mayor importancia dentro de la investigación como es Rendimiento en Kg/Ha, dentro de la interacción del FA*FB, podemos observar claramente que el resultado más sobresaliente es para el tratamiento el T8: A3B2 con un promedio de 43879 kg/Ha de lechugas, en comparación con el T1: A1B1 que apenas obtuvo un peso de 35417 Kg/Ha.

Una respuesta que se le da a estos resultados, como se mencionaba anteriormente, son las características morfo genéticas de cada variedad, las condiciones edafo climáticas del sector, los riegos por aspersión que se los realizaba debido a la fuerte época de verano, la cantidad de micro nutrientes encontrados en el suelo, y la capacidad para ser asimilados por la planta.

La variedad Grizzli tiene los mejores resultados de rendimiento cultivándola con la aplicación de abono orgánico, en este caso fue Humus de Lombriz, lo que nos da a conocer la capacidad de macro y micro elementos que tiene tanto el suelo, como el abono incorporado.

El rendimiento está en relación directa con los componentes agronómicos como la adaptación, ciclo de cultivo, peso individual de los repollos, altura de plantas, diámetro delos repollos, sanidad, nutrición del cultivo sobre todo en relación a macro y micronutrientes.

Al comparar los resultados de esta investigación y la investigación realizada por Carrasco Gladis en la localidad de San Pablo de Atenas – Provincia Bolívar en el año 2012, se pudo determinar que los resultados en base al rendimiento se mantienen en un rango similar a los de esta investigación.

Pese a que los resultados en esta variable que se pueden dar a notar en el Gráfico 8, el programa utilizado para la tabulación de datos nos arroja una respuesta no significativa para esta variable.

5.2 Análisis de correlación y regresión

Cuadro 9. Resultados del análisis de correlación y regresión lineal de las variables independiente (Xs) que presentaron significancia estadística positiva o negativa en relación al rendimiento en Kg/Ha.

Variables Independientes (Xs)	Coefficiente de Correlación "r"	Coefficiente de Regresión "b"	Coefficiente de Determinación (R²) (%)
Diámetro de Repollo (DR)	0.4258 **	407.11 **	18.13

Tabla 9. Análisis de correlación y regresión

Correlación

Es la relación positiva o negativa entre dos variables y no tiene unidades. Su valor máximo es +/- 1.

En esta investigación la mayoría de resultados de las variables fueron no significativas, siendo solamente la variable Diámetro de Repollo, la que tuvo correlación positiva, es decir contribuyó a incrementar el rendimiento.

Regresión

Es el incremento o reducción de la variable dependiente (Y), por cada cambio único de la variable (s) independiente (s) (X).

En esta investigación el componente que incrementó el rendimiento de la lechuga fue únicamente DR.

Esto quiere decir que mientras mayor sea el diámetro de repollo en las lechugas, el rendimiento de las mismas será mayor, incrementando su producción.

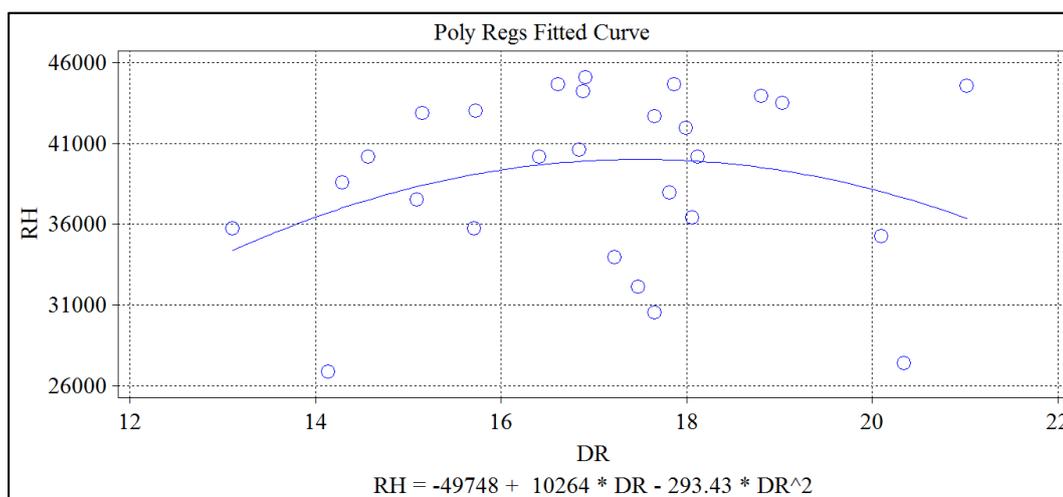


Gráfico 9- Resultados correlación DR con RH

Coefficiente de Determinación (R²)

El R², nos indica en qué porcentaje se incrementa o disminuye el rendimiento en la variable dependiente por efecto de los componentes del rendimiento y se expresa en porcentaje (%). Valores cercanos al 100% del R², significa que hay un mejor ajuste de la regresión lineal: $Y = a + bX$ (Monar, C. 2010).

Para el presente estudio, el incremento del 18.13% en la productividad estuvo condicionado por el Diámetro del Repollo (DR) a la cosecha. (Cuadro 9).

5.3 Análisis económico del presupuesto parcial y la tasa marginal de retorno

Para realizar este análisis se tomó en cuenta únicamente los costos que varían de acuerdo a cada tratamiento, así tenemos principalmente los fertilizantes químicos, orgánicos, mano de obra y las sacos para su transporte y comercialización.

El precio promedio de venta de la lechuga fue de 0.16 ctvs. /kg. En función de los costos que varían por tratamiento, el Beneficio Neto más alto registrado corresponde al T8: A3B2 (Variedad Grizzli con fertilización orgánica) obtenido un beneficio neto de \$4504/ha tomando en cuenta un ajuste de su rendimiento al 15%. (Tabla 10)

Tratamiento N°	Rendimiento Kg/Ha	Rendimiento ajustado al 15%	Ingreso Bruto	Total de costos que varían	Total de Beneficios Netos
T1:A1B1	35417	30104	4817	1623	3193
T2:A1B2	37411	31799	5088	1712	3376
T3:A1B3	37976	32280	5165	1250	3915
T4:A2B1	37708	32052	5128	2123	3005
T5:A2B2	41012	34860	5578	2212	3366
T6:A2B3	38839	33013	5282	1750	3532
T7:A3B1	40595	34506	5521	1373	4148
T8:A3B2	43869	37289	5966	1462	4504
T9:A3B3	37262	31673	5068	1000	4068

Tabla 10. Análisis de costo beneficio

La Tasa Marginal de Retorno (TRM), se calculó con la fórmula:

$$TMR = \frac{\Delta BN}{\Delta CV} \times 100 \text{ Donde:}$$

BN=Incremento en el beneficio neto (\$/ha.).

CV =Incremento en los costos que varían (\$/ha.).

100 = Porcentaje (Perrin, et al. 2002)

Con el cálculo de la TMR, el tratamiento con el valor más alto fue el T8: A3B2 con el 384.14%, es decir que el productor recuperaría su inversión y adicionalmente obtendría una ganancia de \$3.84.

TRATAMIENTO N°	Total De Costos Que Varían	Total De Beneficios Netos	TMR %
T1:A1B1	1623	3193	
			196.94
T2:A1B2	1712	3376	
			246.12
T3:A1B3	1250	3915	
			205.12
T4:A2B1	2123	3005	
			146.93
T5:A2B2	2212	3366	
			174.09
T6:A2B3	1750	3532	
			245.87
T7:A3B1	1373	4148	
			305.11
T8:A3B2	1462	4504	
			384.14
T9:A3B3	1000	4068	

Tabla 11. Cálculo de la Tasa Marginal de Retorno

Estos resultados preliminares, nos permiten inferir que el cultivo de lechuga en esta localidad, es una alternativa económica viable y de fácil manejo para diversificar los sistemas de producción locales y contribuir a la seguridad alimentaria.

VI. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS

De acuerdo con los resultados agronómicos, estadísticos y económicos obtenidos en esta investigación, pudimos obtener diferencias en al menos una de las variables que componen el rendimiento como es el diámetro del repollo, por lo que se toma la decisión de aceptar la Hipótesis Alternativa, y rechazar la Hipótesis Nula, esto quiere decir que la respuesta agronómica de la lechuga, dependió de las variedades, fertilización química y orgánica y de su interacción genotipo ambiente.

VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Conclusiones

Una vez realizados los diferentes análisis estadísticos, agronómicos y económicos de esta investigación podemos mencionar las siguientes conclusiones:

- Los resultados obtenidos en la investigación fueron no significativos a pesar de las diferencias que presentaron los distintos tratamientos en lo referente al rendimiento.
- La variedad con mejores resultados fue la Grizzli aplicando una fertilización orgánica, siendo este el T8: A3B2 con un promedio de 43869 kg/ha.
- El componente agronómico que influyó positivamente en el incremento del rendimiento promedio de la lechuga fue: Diámetro de Repollo (DR), por lo que se puede decir mientras sea de mayor diámetro el repollo el rendimiento va a ser mucho mayor.
- Económicamente en función de los costos que varían en cada tratamiento, en relación con el mayor beneficio neto corresponde al T8 (A3B2), con \$4504 por ha, el mismo indica que por cada dólar invertido el productor obtendría una ganancia de \$3.48, según los resultados de la TMR que fue del 348.14%.

7.2 Recomendaciones

Como recomendaciones generales, tras realizar esta investigación propongo lo siguiente:

- En esta zona de producción se recomienda cultivar la variedad de lechuga Grizzli por sus características agronómicas y genéticas, al momento de su producción.
- Brindar apoyo y capacitaciones los productores de la zona y de la provincia Bolívar en general, sobre este rubro que nos ayudaría a mejorar la matriz productiva y de la provincia en el entorno.
- Evitar el uso excesivo de fertilizantes químico, puesto q no presentaron ninguna mejoría en el rendimiento.
- Determinar épocas de siembra de la lechuga, en vista de que es de ciclo corto se podría cultivar 2 veces al año, pudiendo así mejorar las condiciones de vida de los agricultores.

BIBLIOGRAFÍA

1. AGROLANZAROTE, M. 2012. Hortalizas Andinas. Fertilización Orgánica en Hortalizas. Editorial Trillas. Lima – Perú.
2. ALARCÓN, C. 2011. Estudio bioagronómico de dos cultivares de lechuga (*Lactuca sativa*) con aportaciones nitrogenadas de tres fuentes orgánicas Riobamba-Ecuador. Tesis de Grado ESPOCH. Pp. 115.
3. ALMEIDA, D. 2003. La lechuga. Contenido nutricional de lechuga. El salvador, 195, 196 p.
4. ANDRADE, J. 2011. Estudio bioagronómico de nueve cultivares de lechuga (*Lactuca sativa*) en dos localidades. Riobamba-Ecuador. Tesis de grado ESPOCH. Pp. 111.
5. BERNAL, M. 2004. Abuso de fertilizantes deteriora los suelos agrícolas. Artículo [En línea]. Disponible en: www.sica.gov.ec/agronegocios/productos%20para%20invertir/hortalizas/lechuga/corpei.pdf.
6. BERTSCH, A 2003. Factores nutritivos en Hortalizas. Deficiencia de Fosforo
7. BIOAGROTECSA. 2017. Humus de Lombriz. Lombricultura en el Ecuador. [En línea]. Disponible en: <http://www.bioagrotecsa.com.ec/lombricultura/humus-de-lombriz.html>
8. BLANCARD D. 2005. Enfermedades de las lechugas. Identificar, conocer y controlar. Ed. Mundi-Prensa. 375 p.
9. BOTANICAL, 2019. Botanical – Online. Valor nutricional de la Lechuga. [En línea]. Disponible en: <https://www.botanical-online.com/alimentos/lechuga-valor-nutricional>
10. BUSTOS, M. 2009. Tecnología apropiada de producción de producción. Quito-Ecuador. Pp. 183.
11. CAMAS, J. 2007. Manejo y Producción de Hortalizas en el Ecuador. Cosecha de Lechuga (*Lactuca sativa*). Ecuador

12. CASSERES, E. 2001. Producción de Hortalizas. San Jose de Costa Rica. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Pp 181.
13. CERVANTES, M. 2014. Propiedades de los Abonos Orgánicos [En línea] Disponible en: http://www.infoagro.com/abonos/abonos_organicos.htm.
14. DAVIS, R. 2002. Plagas y enfermedades de la lechuga. España. Ed. Mundi-Prensa y The American Phytopathological Society. p 8.
15. EL PRODUCTOR, 2017. Revista el Productor. Diversificación de cultivos en las zonas andinas Cultivos Hortícolas
16. FAO (2008). FICHAS TECNICAS. Lechuga. [En línea] Disponible en: http://www.fao.org/inpho_archive/content/documents/vlibrary/AE620s/Pfrescos/LECHUGA.HTML#a1.
17. FERSINI, A. 2004. Horticultura práctica. México, Diana. 408 p.
18. FIA. 2004. Fundación para la innovación agraria. Estrategia para desarrollar la producción limpia y las buenas prácticas agrícolas. Boletín de Hortalizas. [En Línea]. Disponible en: www.fia.cl/difus/boletin/bhoctubre2002.pdf
19. FONAG (Fondo para la Protección del Agua). 2010. Que son los Abonos orgánicos [En línea]. Disponible en: http://www.fonag.org.ec/doc_pdf/abonos_organicos.pdf
20. FUNDAGRO.1991. Ensayo de adaptabilidad de variedades de lechuga a las condiciones ambientales. El Salvador. 195-196 p.
21. GARCÍA, O. 2010. Súper manual agrícola, Fertilización hortícola. CA. Edit. Guatemala. Págs. 112-116.
22. GRANVAL, L. 2005. Horticultura General. Selección y características de Semilla de la Lechuga
23. GUERRERO, A. 2009. El suelo, los abonos y la fertilización de los cultivos. Colección Mundi Prensa. Pp. 487.
24. HORA Y SONODA. 1997. Evaluación y determinación de características con exeso y deficiencia de macro nutrientes.
25. HORTICULTIVOS 2010. Manejo del cultivo de La Lechuga. [En línea] Disponible en: <http://horticultivos.com/manejo-del-agua-y-nutricion-del-cultivo-de-lechuga/>

26. INFOAGRO. 2013. La Lechuga. [En línea] Disponible en: <http://www.infoagro.com/Hortalizas/lechuga.htm>
27. INFOJARDIN. (2011). Cultivo de lechuga: Plagas, enfermedades y fisiopatías en cultivo de lechugas. [En línea] Disponible en: <http://articulos.infojardin.com/huerto/cultivo-lechuga-lechugas.htm>.
28. INIA. 2017. Cultivo de lechuga. Variedades. [En línea] Disponible en: <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/informativos/NR40736.pdf>
29. KADER, A. 2014. Tecnología post-cosecha de cultivos hortofrutícolas. Universidad de California.
30. KOIKE, S. 2007. Vegetable diseases: a colour handbook. London: Manson.
31. LÓPEZ, F. 1988. Tesis titulada “Combate Biológico de Sclerotinia sp. Agente causal de la pudrición del Cuello de la Lechuga Lactuca sativa L con Trichoderma sp en condiciones de laboratorio e invernadero”.
32. MALLAR, A. 2008. La lechuga. 1 ed. Buenos Aires, Editorial Hemisferio Sur, S.A. 1, 5, 10 p.
33. MAROTO, J.V. 2000. Horticultura herbácea especial. Madrid, España, Mundi- Prensa. p. 189-204.
34. MARTÍNEZ. 2009. Sistemas de Producción. Diversificación con hortalizas en la zona Andina del Ecuador.
35. MIRAT, 2006. Fertilización: Nutrición vegetal. [En Línea]. Disponible en: <http://www.mirat./fertilizantes/nutrición/macronutrientes/micronutrientes.pdf>
36. OCHOA, 2008. Fertilización Orgánica. El humus de lombriz. Ventajas, desventajas y su aplicación. Ed. Mundi Prensa. España.
37. OYARZUM, P. 2002. Manejo integrado de enfermedades. In. El cultivo del en el Ecuador. M. Pumisacho; S. Sherwood. 1 ed. Quito, Ec. INIAP-CIP. 85-169 p.
38. REIGOSA, M. et. Al. 2010. La nutrición en los cultivos hortícolas. El Potacio en el cultivo de Lechuga.

39. RODRÍGUEZ, F. 2009. Cultivo de lechuga. [En línea]. Disponible en: http://www.fagro.edu.uy/~horticultura/CURSO%20HORTICULTURA/CULTIVOS_HOJA/Lechuga%201%20Guillermo.pdf
40. ROYAL, S. 1994. Hortalizas. Cultivo de Lechuga Holanda. p: 37.
41. RUBIO, A. 2002. Fundamentos de fisiología vegetal. Editorial Mc Graw, España, Barcelona. 123-130 p.
42. SMART Fertilizer, 2019. Smart Biblioteca. Momento y frecuencia de la aplicación de fertilizantes. [En línea] Disponible en: <https://www.smart-fertilizer.com/es/articles/timing-fertilizer-application>
43. SMART Fertilizer, 2019. Smart Biblioteca. El fósforo en el suelo y las plantas. [En línea] Disponible en: <https://www.smart-fertilizer.com/es/articles/phosphorus>
44. SUQUILANDA, M. 2010. Elaboración de abonos orgánicos. Proyecto IQ-CV-043. Quito-Ecuador.
45. SYNGENTA. 2011. Larvas de lepidópteros. [En línea] Disponible en: <http://www.syngenta.com/country/es/sp/cultivos/ensalada/plagas/Paginas/larvas-lepidopteros.aspx>.
46. TAMARO, D. 1976. Manual de horticultura. Trad. por Dr. Arturo Caballero. Barcelona, Gustavo Gili. 510 p.
47. USDA. (2006). PLANTS Profile. [En línea]. Disponible en: <http://plants.usda.gov/java/nameSearch?keywordquery=lactuca+sativa&mode=sciname&submit.x=0&submit.y=0>
48. VADEMECUM AGRÍCOLA. 2016. Quito-Ecuador. Pp. 656.
49. VERA, M. 2008. Agricultura Orgánica para hortalizas. Abonadura orgánica. Editorial El Libro, México.
50. http://www.agrosiembra.com/?NAME=r_c_ sembrar&c_id=14
51. <http://www.asopran.org/images/tecnicas/lechuga%20i.pdf>
52. <http://www.sakata.com.mx/paginas/hortalizas/lechugal.html>

ANEXOS

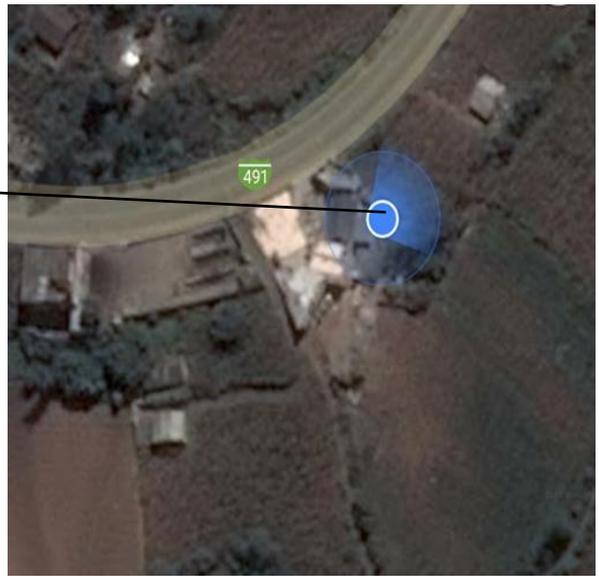
Anexo 1

Mapa físico de la ubicación geográfica del ensayo.



Ubicación del ensayo, Km 2 ½
vía San Miguel-Chimbo

Implementación del ensayo



Anexo 2.

Descripción de Siglas

Rep	Repeticiones
FA	Factor A
FB	Factor B
PP	Porcentaje de Prendimiento
AP	Altura de Planta
NPC	Número de Plantas Cosechadas
LH	Longitud de Hojas
AH	Ancho de Hojas
DFR	Días a la Formación de Repollo
DR	Diámetro de Repollo
DC	Días a la Cosecha
PKP	Peso en KG/Parcela
RH	Rendimiento por Hectárea

Anexo 3.

Base de Datos

TRAT	FA	FB	REP	PP	AP	NPC	LH	AH	DFR	DR	DC	PKP	RH
1	1	1	1	91.07	13.28	51	15.97	17.96	69	17.22	99	38.00	33929
2	1	2	1	91.07	15.16	51	18.13	18.16	69	16.42	99	45.00	40179
3	1	3	1	96.43	13.86	54	16.91	15.65	69	16.89	99	49.50	44196
4	2	1	1	96.43	14.64	54	23.73	25.19	69	17.82	99	42.50	37946
5	2	2	1	98.21	17.03	55	23.42	22.31	69	18.81	99	49.20	43929
6	2	3	1	100.00	13.47	56	20.80	17.95	69	15.71	99	40.00	35714
7	3	1	1	100.00	15.63	56	25.15	21.46	69	19.04	99	48.70	43482
8	3	2	1	96.43	16.73	54	23.76	19.52	69	18.00	99	47.00	41964
9	3	3	1	96.43	14.74	54	16.97	19.82	69	15.10	99	42.00	37500
1	1	1	2	85.71	17.85	48	16.80	18.37	71	17.48	101	36.00	32143
2	1	2	2	98.21	15.46	55	20.40	232.80	71	20.34	101	30.70	27411
3	1	3	2	87.50	13.39	49	16.18	20.33	71	14.14	101	30.10	26875
4	2	1	2	94.64	14.10	53	18.40	18.15	71	17.66	101	34.20	30536
5	2	2	2	89.29	15.06	50	21.89	20.78	71	17.66	101	47.80	42679
6	2	3	2	100.00	17.15	56	13.82	14.45	71	14.57	101	45.00	40179
7	3	1	2	89.29	16.20	50	26.65	19.45	71	15.73	101	48.20	43036
8	3	2	2	89.29	18.10	50	15.55	22.35	71	21.02	101	49.90	44554
9	3	3	2	96.43	14.68	54	14.44	14.60	71	13.11	101	40.00	35714
1	1	1	3	100.00	15.12	56	15.34	15.15	68	18.12	98	45.00	40179
2	1	2	3	100.00	18.07	56	13.97	18.00	68	17.87	98	50.00	44643

3	1	3	3	98.21	16.24	55	15.40	15.64	68	15.15	98	48.00	42857
4	2	1	3	100.00	18.75	56	21.41	20.20	68	16.62	98	50.00	44643
5	2	2	3	89.29	17.85	50	23.44	21.60	68	18.06	98	40.80	36429
6	2	3	3	96.43	14.63	54	13.35	16.00	68	16.84	98	45.50	40625
7	3	1	3	100.00	16.14	56	14.62	19.62	68	20.10	98	39.50	35268
8	3	2	3	92.86	17.23	52	31.33	20.85	68	16.92	98	50.50	45089
9	3	3	3	92.86	14.69	52	15.21	19.11	68	14.30	98	43.20	38571

Anexo 4.

Resultado de los análisis de suelos

 GOBIERNO AUTÓNOMO
DECENTRALIZADO DE LA PROVINCIA
BOLIVAR

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS



DATOS DEL PROPIETARIO
Nombre: Joaquín Toro
Dirección: Tumbiguan
Ciudad: San Miguel
Teléfono: 0980046076

DATOS DE LA PROPIEDAD
Nombre: Joaquín Toro
Provincia: Bolívar
Cantón: San Miguel
Comunidad: Tumbiguan

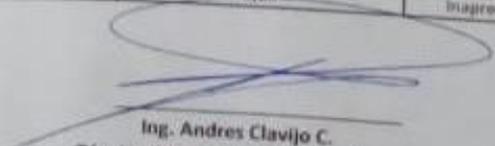
PARA EL USO DEL LABORATORIO
N° Reporte: 013
N° Muestra Lab. : 013
Fecha de Muestreo: 2019-05-22
Fecha de Ingreso: 2019-05-23

ANÁLISIS FÍSICO

% M.O	4% Alto
Textura	Franco Arcilloso
Estructura	En Bloques
% de Humedad	10%
Densidad Aparente	1,00 gr/ml

ANÁLISIS QUÍMICO

Nutriente	Valor	Unidad	Nivel
Nitrato	3	ppm	
Amonio	1,5	ppm	
Nitrógeno	4,5	ppm	Bajo
Fósforo	6	ppm	Bajo
Potasio	24	ppm	Bajo
Calcio	10	ppm	Bajo
Magnesio	20	ppm	Bajo
Sulfato	0	ppm	Bajo
pH	7,86		Medianamente Alcalino
C.E	0,29		Inapreciable


Ing. Andres Clavijo C.
Técnico del Laboratorio de Suelos



LABORATORIO PILOTO PARA ANÁLISIS DE SUELOS AGRÍCOLAS

Nombre: Joaquín Toro

Cultivo de Lechuga

Macronutrientes Primarios y Secundarios	N Kg/ha	P ₂ O ₅ Kg/ha	K ₂ O Kg/ha	Ca Kg/ha	Mg Kg/ha	S Kg/ha
Análisis de Suelo	22.5	30	120	50	100	0
Requerimiento para el suelo	77.5	55	30	-	-	-

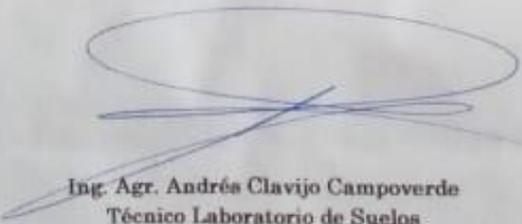
RECOMENDACIONES

- 119 Kg o 2.6 qq de 18-46-00 (DAP)
- 121.69 Kg o 2.7 qq de Urea
- 50 kg o 1.10 qq de Muriato de Potasio (MOP)

El muestreo de suelo se lo realizó a una profundidad de 0.50 m por lo que podría variar el requerimiento de nutrientes del suelo.

Para bajar el Ph de suelo ya que se encuentra en un estado alcalino se debe incorporar materia orgánica.

Nota: dosis recomendada es para una hectárea.



Ing. Agr. Andrés Clavijo Campoverde
Técnico Laboratorio de Suelos

Anexo 5.

Resultado de los análisis de Materia Orgánica

 GOBIERNO AUTÓNOMO
DECENTRALIZADO DE LA PROVINCIA
BOLIVAR

**LABORATORIO DE ANÁLISIS
DE SUELOS** 

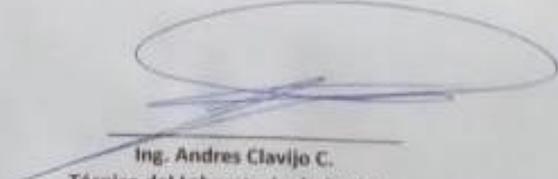
DATOS DEL PROPIETARIO
Nombre: Joaquín Toro
Dirección: Tiumbiguan
Ciudad: San Miguel
Teléfono: 0980046076

DATOS DE LA PROPIEDAD
Nombre: Joaquín Toro
Provincia: Bolívar
Cantón: San Miguel
Comunidad: Tiumbiguan

PARÁ EL USO DEL LABORATORIO
N° Reporte: 14
N° Muestra Lab. : 014
Fecha de Muestreo: 2019-04-05
Fecha de Ingreso: 2019-05-23

ANÁLISIS QUÍMICO HUMUS

Nutriente	Valor	Unidad	Nivel
Nitrato	21,5	ppm	
Amonio	4	ppm	
Nitrógeno	25,5	ppm	Bajo
Fósforo	16	ppm	Medio
Potasio	82	ppm	Medio
Calcio	150	ppm	Alto
Magnesio	45	ppm	Medio
Sulfato	45	ppm	Medio
pH	6,80		Neutro


Ing. Andres Clavijo C.
Técnico del Laboratorio de Suelos

Anexo 6.

Fotografías del seguimiento y evaluación de la investigación



Foto 1 y 2. Preparación y desinfección del suelo.



Foto 2



Foto 3 y 4. Trasplante de las plántulas



Foto 4



Foto. 5 y 6. Deshierba de las parcelas



Foto. 6



Foto 7. Presencia de gusanos trozadores en las parcelas



Foto 8. Insecticida utilizado para el control de tasadores



Foto 9. Seguimiento o monitoreo de la investigación



Foto 10. Rotulado de Parcelas



Foto 11 y 12. Visita de campo por los miembros del tribunal



Foto 12.



Foto 13. Visita de Campo



Fotos 14 y 15. Toma de datos



Foto 15.



Foto 16. Cosecha de las lechugas



Fotos 17 y 18. Calculo de rendimientos por parcela en una balanza digital



Foto 18.

Anexo 7.

Glosario de términos técnicos.

Variedades.- es una población con caracteres que la hacen reconocible a pesar de que hibrida libremente con otras poblaciones de la misma especie.

Fertilización química.- Las plantas para su metabolismo necesitan del Nitrógeno, el Fósforo y el Potasio, y en menor extensión de Azufre (S), Calcio (Ca) y Magnesio (Mg).

Fertilización orgánica.- Un abono orgánico es un producto de origen natural, animal o vegetal.

CIC.- Es la capacidad que tiene el suelo de retener e intercambiar cationes.

Clorosis.- Es uno de los síntomas más comunes de carencia mineral. Se presenta como un color verde o un amarillamiento de las partes verdes de la planta, particularmente las hojas.

IQF.- congelación rápida de manera individual.

Raquitismo.- Desigualdad y escaso crecimiento de un vegetal.

DEFRA.- Ministerio para el Medio Ambiente, Alimentación y Asuntos Rurales del Reino Unido.

Curacron.- Es un insecticida con acción de contacto e ingestión que actúa sobre ácaros, belloteros, comedores de follaje, minadores y perforadores.

El LMV.- Virus del mosaico de la lechuga.

Acidos Fúlvicos.- mayor capacidad de intercambio catiónico y mayor capacidad de retención de agua.

Semilla petelizadas.- Es un proceso mediante el cual la semilla queda “activada” para cumplir su función de germinación, mejorando la velocidad de emergencia en algunas especies en las que es requerido.

Big Vein.-Es una virosis produce clorosis en las zonas adyacentes a las nervaduras, malformación de las hojas.

Aquenio.-Fruto seco que contiene una sola semilla, cuya envoltura externa no está soldada a la misma.

Lancéola.- Que tiene la forma de una punta de lanza.

Tip burn.- Hojas jóvenes de lechugas con síntomas de deficiencia de calcio, mostrando quemazón o manchado en sus bordes.

Intercambio catiónico.- Capacidad que tiene un suelo para retener y liberar iones positivos, gracias a su contenido en arcillas y materia orgánica.