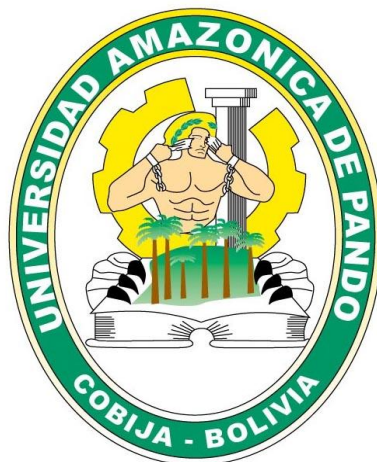


UNIVERSIDAD AMAZÓNICA DE PANDO
ÁREA: CIENCIAS BIOLÓGICAS Y NATURALES
PROGRAMA: INGENIERÍA AGROFORESTAL



**EFFECTO DE LA FERTILIZACIÓN FOLIAR EN EL CRECIMIENTO
Y PRODUCTIVIDAD DE LA LECHUGA (*Lactuca sativa*) EN LA
COMUNIDAD “BAJO VIRTUDES”, COBIJA-PANDO**

Tesis de Grado para optar al título de Ingeniero Agroforestal

Presentado por: Univ. Alexander López Oliver

Asesor: Ing. Griceldo Carpio Tancara

COBIJA – PANDO – BOLIVIA

2015

HOJA DE APROBACIÓN

La presente tesis fue revisada y aprobada por los siguientes tribunales:

	Nombres y apellidos	Firmas
Presidente	Lic. Nancy Acuña Álvarez _____	_____
1er. Vocal	Ing. Heraclides Reyes López _____	_____
2do. Vocal	Ing. Julio Diego Romaña Galindo _____	_____
3er. Vocal	Dr. Benjamín Oliveira Carrillo _____	_____

Cobija, _____ de _____ de 2015

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo a mis padres: Alexander y Ademarina, a mi hermana: Adriana, quienes han sido el impulso para continuar y llegar a culminar esta etapa de mis estudios.

AGRADECIMIENTOS

Deseo manifestar mis sinceros agradecimientos a:

- Dios por haberme dado vida, salud, y guía por guardarme de todo peligro en el transcurso de esta investigación y en el camino de toda mi vida.
- Mis Padres Alexander y Ademarina, por haberme educado, enseñado e inculcado el estudio desde niño, sin su ayuda no habría podido llegar a este momento tan importante de mi vida.
- Mi asesor Ing. Griceldo Carpio T., por sus orientaciones en la planificación y ejecución de la presente investigación.
- Los miembros del tribunal: Ing. Heraclides Reyes López, Ing. Julio Diego Romaña Galindo y Dr. Benjamín Oliveira C., por sus valiosas sugerencias en la revisión del trabajo.
- La Directora del Área de Ciencias Biológicas y Naturales y docentes del programa Ingeniería Agroforestal, por haberme dado la formación profesional

ÍNDICE

	Pág.
HOJA DE APROBACIÓN	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
INDICE	iv
LISTA DE CUADROS	vii
LISTA DE GRÁFICOS	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
1. INTRODUCCIÓN	1
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
2.1. ORIGEN E IMPORTANCIA	3
2.1.1. Origen	3
2.1.2. Importancia	4
2.1.3. Valor nutritivo	4
2.2. DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE	5
2.2.1. Clasificación taxonómica	5
2.2.2. Descripción botánica	5
2.2.3. Fisiología de la planta	6
2.3. CONDICIONES DE DESARROLLO	7
2.3.1. Suelo	7
2.3.2. Clima	8
2.3.3. Agua	8
2.4. MANEJO DEL CULTIVO	8
2.4.1. Siembra	8
2.4.2. Selección de plántulas	8
2.4.3. Distancias y densidades de plantación	8
2.4.4. Fertilización foliar en el cultivo de la lechuga	8

2.4.5. Riego	16
2.4.6. Rascadillo	16
2.4.7. Medio aporque y aporque	16
2.5. PLAGAS Y ENFERMEDADES	17
2.5.1. Plagas	17
2.5.2. Enfermedades	18
2.6. COSECHA	19
2.7. POST-COSECHA	20
2.8. PRODUCTIVIDAD Y RENDIMIENTO	21
3. MATERIALES Y MÉTODOS	22
3.1. UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	22
3.2. MATERIALES	22
3.2.1. Material vegetal e insumos	22
3.2.2. Herramientas	22
3.2.3. Otros materiales	23
3.3. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	23
3.4. MÉTODOS EMPLEADOS EN LA TOMA DE DATOS	28
3.4.1. Características del Suelo	28
3.4.2. Longitud de la hoja:	28
3.4.3. Numero de hojas por planta	29
3.4.4. Peso de la planta	29
3.4.5. Porcentajes de plantas cosechadas	30
3.4.6. Rendimiento en por hectárea	30
3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL	30
3.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	31
4. RESULTADOS	32
4.1. CONDICIONES EDÁFICAS	32
4.2. CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS	33
4.2.1. Días a la cosecha	33

4.2.2. Longitud de la hoja	34
4.2.3. Número de hojas por planta	36
4.2.4. Peso de la planta	38
4.2.5. Porcentaje de plantas cosechadas	40
4.2.6. Rendimiento	41
4.3. INCIDENCIA DE MALEZAS	43
4.4. INCIDENCIA DE PLAGAS Y ENFERMEDADES	43
5. DISCUSIÓN	44
5.1. CONDICIONES EDÁFICAS	44
5.2. CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS	45
5.3. EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN FOLIAR	47
6. CONCLUSIONES	40
7. RECOMENDACIONES	50
BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA	51
ANEXO N° 1. CROQUIS DE CAMPO	54
ANEXO N° 2. CROQUIS DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL	55
ANEXO N° 3. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE SUELO	56

LISTA DE CUADROS

N°	Título	Pág.
1.	Absorción de nutrientes kilogramos/hectárea de lechuga	9
2.	Contenido de Nutrientes en Porcentaje del Peso Seco de la Parte Aérea	11
3.	Características del suelo del área experimental	33
4.	Días a la cosecha desde la siembra y trasplante	34
5.	Longitud de hoja (cm) por unidad experimental	34
6.	Análisis de varianza para longitud de hoja (cm)	35
7.	Prueba de Duncan para longitud de hoja (cm)	35
8.	Promedios del número de hojas por planta por unidad experimental	36
9.	Análisis de varianza para longitud de hoja (cm)	37
10.	Promedios de peso de planta (gramos) por unidad experimental	38
11.	Análisis de varianza peso de planta	38
12.	Prueba de Duncan peso de planta (gramos)	39
13.	Porcentaje de plantas cosechadas respecto a las trasplantadas	40
14.	Análisis de varianza para el porcentaje de plantas cosechadas	40
15.	Rendimiento en toneladas/hectárea	41
16.	Análisis de varianza para rendimiento	41
17.	Prueba de Duncan para rendimiento	42

LISTA DE GRÁFICOS

N° Titulo	Pág.
1. Días a la cosecha desde la siembra y trasplante	33
2. Promedio de longitud de hoja	36
3. Promedio del número de hojas por planta	37
4. Promedio de peso de planta (gramos)	39
5. Porcentaje de plantas cosechadas	41
6. Promedio de rendimiento en toneladas/hectárea	43

RESUMEN

La presente investigación titulada “EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN FOLIAR EN EL CRECIMIENTO Y PRODUCTIVIDAD DE LA LECHUGA (*Lactuca sativa*) EN LA COMUNIDAD “BAJO VIRTUDES” COBIJA-PANDO” realizada durante el periodo comprendido entre el 1 de octubre al 30 noviembre de 2014, tuvo los siguientes objetivos específicos: a) describir el comportamiento agronómico de la lechuga en las condiciones edáficas del municipio, b) determinar el efecto de la fertilización foliar en el crecimiento de la lechuga y c) determinar el efecto de la fertilización foliar en la productividad de la lechuga.

La presente investigación se realizó en la propiedad privada del Sr. Eduardo Cachiqui, ubicado en la comunidad “Bajo Virtudes”, municipio Cobija, provincia Nicolás Suárez, departamento Pando, las coordenadas del área de estudio son las siguientes: Longitud oeste: 68°42'59,6” y Latitud sur 11°12'06,0”, El material vegetal empleado fue semillas de lechuga variedad Elva; el experimento se realizó en un área bajo cubierta; los tratamientos consistieron en dosis de fertilizante foliar Súper Follaje NPK 20-20-20, las variables de respuesta fueron: días a la cosecha, longitud de la hoja, numero hojas por planta, peso de la planta, porcentaje de plantas cosechadas y rendimiento.

Los principales resultados indican que: El suelo del área experimental registra el pH (potencial de hidrogeniones) es neutro, con un contenido medio de materia orgánica, alto en nitrógeno, medio en fósforo y bajo en potasio, por lo que la adición de fertilizante foliar mejoró la disponibilidad fosforo y potasio para mejorar el desarrollo de las plantas de lechuga; la dosis de 2.0% de fertilizante foliar aceleró el crecimiento de las plantas de lechuga, reduciendo el periodo del ciclo productivo en diez días, también incremento significativamente la longitud de las hojas en 2.4 cm, pasando de 18.9 a 21.3 cm. También se observó diferencias significativas en el peso de planta que incremento 43.68 gramos, pasando de 476.15 a 519.73 gramos.

Palabras claves: Efecto fertilización foliar, cultivo lechuga (*Lactuca sativa*)

ABSTRACT

This research entitled "Evaluation of the growth of (*Lactuca sativa* L.), the final place "Bajo Virtudes" conducted during the period from October 1 to November 30, 2014, had the following specific objectives: a) to analyze the effect weather conditions on growth of seedlings of coffee, b) evaluate the effect of foliar fertilization on growth of seedlings of coffee and c) determine the percentage of plant mortality during the investigation and agents thereof.

This research was conducted on a farm whose geographical coordinates are: West Longitude: 87°51'16 "south latitude and 05°30'09". The experiment consisted of transplant to definitive place and applying treatments consisted of three doses of foliar fertilizer (1.0%, 1.5% and 2.0% NPK 20-20-20) and a witness. The research hypothesis was: "A higher dose of foliar fertilizer fastest growing (*Lactuca sativa* L.) during the first semester final site". Average maximum temperature, minimum and rainfall, soil characteristics plant height, stem diameter, plant mortality, incidence of pests and diseases: During the study the relevant data were recorded.

The main results show that: the temperature was above the requirements of the species, while rainfall was favorable for the development of the species. The area of the experimental soil is sandy texture and poor fertility, so that the application of foliar fertilizer supplies nutrient deficiencies. The dose of 2.0% foliar fertilizer yielded higher growth in plant height (2.37 cm/month) and stem diameter (0.71 mm / month) plus the growth was increased significantly from the first to the last month evaluation.

Keywords: foliar fertilization, growth definitive site *Lactuca sativa* L.

1. INTRODUCCIÓN

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

La lechuga es una de las hortalizas más utilizadas para la preparación de ensaladas, algunas variedades se cultivan también para la obtención de Lactucarium, que se utiliza como calmante y somnífero. La influencia de la lechuga en el organismo humano es beneficiosa y posee propiedades refrescantes; así mismo, el jugo es usada en algunos productos de perfumería (Salinas, 2013).

La precocidad del cultivo para alcanzar mayores precios en el mercado puede imponer también variaciones importantes sobre el abono natural. Por otra parte las investigaciones han demostrado que, en suelos ricos, no es necesario utilizar tanto abono como en suelos pobres para alcanzar altas producciones, así como en estos suelos se obtienen mayores rendimientos que en los suelos pobres, aunque, en estos, se utilicen grandes dosis de abono (Domínguez, 1978).

La superficie de lechuga cultivada se ha incrementado con el pasar del tiempo al igual que su rendimiento por unidad de superficie, tomando en cuenta que su crecimiento ha sido muy lento, razón por la que se debe estudiar nuevas

variedades que tengan mayores rendimientos que las variedades ya existentes proporcionando a los agricultores nuevas alternativas (Infoagro 2010).

Las plantas se encuentran sometidas a condiciones adversas, como son las temperaturas extremas, viento, problemas de suelo, plagas, enfermedades y tantas otras que hacen limitar su producción por debajo de su potencial genético, más aún los cultivos que se producen fuera de temporada, produciéndose diversos trastornos anatómicos y fisiológicos, que repercuten en los rendimientos y calidad de cosecha. Como una manera de evitar o manejar estos problemas, surgieron en el mercado productos que activarían las plantas en situaciones de estrés, llamados genéricamente bioestimulantes (Arancibia, 2009).

Es reconocido que la fertilización foliar es de gran utilidad como complemento a la fertilización vía raíz y del fertirriego, todas las cuales al estar bien aplicadas, permiten realizar correcciones rápidas de algunas carencias, especialmente de micronutrientes, en momentos puntuales donde la planta los necesite. Mediante la aplicación foliar es posible lograr mayor vigor de las hojas, lo que incide de una forma positiva en todos los procesos relacionados con la productividad de la planta, favoreciendo el desarrollo y crecimiento, mejorando el rendimiento y calidad de la cosecha, entre otros beneficios. Sin embargo, la respuesta a la fertilización foliar es muy variable debido a los numerosos factores que interactúan, tales como: modo de aplicación, características físico-químicas de la solución, condiciones ambientales y especie sobre la cual se aplicara la solución (Fernández & Eichert, 2009).

Los fertilizantes foliares con acción bioestimulante o bioestimulantes se definen como, productos no nutricionales que pueden reducir el uso de fertilizantes, aumentar el rendimiento y la resistencia al estrés por tensiones de agua y temperatura e influir positivamente en el crecimiento vegetal y la fisiología. En general se elaboran en base a extractos de algas marinas, ácidos húmicos, micorrizas, vitaminas y otros compuestos que pueden variar

de acuerdo al productor. Estos productos presentan moléculas con una muy amplia gama de estructuras, pueden estar compuestos por fitohormonas o extractos vegetales metabólicamente activos, tales como aminoácidos y ácidos orgánicos (Chile Potencia Alimentaria, 2010).

El uso de biestimulantes ha ido en aumento y su aplicación se está convirtiendo en una práctica común en la agricultura sustentable. Se están utilizando este tipo de productos que complementan las fertilizaciones y aplicaciones fitosanitarias para mejorar tanto la fertilidad del cultivo, como el vigor y el color de las plantas. Su uso se incrementa gradualmente en la agricultura nacional, al punto que en la actualidad su aplicación se ha hecho frecuente y casi imprescindible en muchos huertos frutales, así como también en algunos cultivos de hortalizas (Nuñez *et al*, 2008).

Dada la precocidad del ciclo productivo de la lechuga, y por las exigencias de calidad por los consumidores, es importante establecer una adecuada fertilización química en base a macro elementos como el Nitrógeno, Fósforo, Potasio y Magnesio, con la finalidad de buscar un máximo rendimiento por unidad de superficie (Mateus y Mendoza 2011).

Por lo mencionado anteriormente la presente investigación se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuánto influye la fertilización foliar en el crecimiento y productividad de la lechuga (*Lactuca sativa* L.) en las condiciones agroecológicas del municipio Cobija-Pando?

En consecuencia el objetivo general fue: Evaluar el efecto de la fertilización foliar en el crecimiento y productividad de la lechuga (*Lactuca sativa* L.), en las condiciones agroecológicas del municipio Porvenir-Pando; mientras que los objetivos específicos fueron:

- Describir el comportamiento agronómico de la lechuga en las condiciones edáficas del municipio de Cobija.
- Determinar el efecto de la fertilización foliar en el crecimiento de la lechuga.
- Determinar el efecto de la fertilización foliar en la productividad de la lechuga.

La hipótesis a demostrar fue: La fertilización foliar aplicado en el ciclo del cultivo de la lechuga acelera el crecimiento e incrementa su productividad.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. ORIGEN E IMPORTANCIA

2.1.1. Origen

Según Mallar (1978), la lechuga de la familia de las Compuestas, es originaria de la costa sur y sur este del mar Mediterráneo. Los egipcios comenzaron a cultivar 2400 años antes de esta Era y se supone que la utilizaron para extraer aceite de las semillas.

Casseres (1980), manifiesta que la lechuga es bastante antigua; data del año 4 500 A.C., mientras que en Egipto ya se conocía bien a 500 A.C. Se originó probablemente en Asia Menor.

2.1.2. Importancia

García (1999), sostiene que 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.

Almeida (1996), manifiesta que 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.

2.1.3. Valor nutritivo

Según el Infoagro (2010) en la tabla de composición de los alimentos ecuatorianos, la lechuga tiene el siguiente contenido nutritivo en 100 gramos de porción aprovechable.

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

2.2. DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE

2.2.1. Clasificación taxonómica

Mallar (1978), indica que la clasificación de la lechuga es la siguiente:

Reino: Vegetal

División: Spermatophyta

Clase: Dicotiledónea

Orden: Sinandrales

Familia: Compositaceae

Género: *Lactuca*

Especie: *sativa*

Nombre científico: *Lactuca sativa* L.

Nombre vulgar: Lechuga

2.2.2. Descripción botánica

Arias (2010), hace la siguiente descripción morfológica de las partes de la planta de lechuga:

Raíz: Señala que la lechuga posee un sistema radicular profundo; y que en los suelos sueltos este es menos denso y superficial que en los suelos compactos.

Tallo: La lechuga tiene un tallo corto en el cual vienen reunidos las hojas de diferente tamaño, forma y color.

Hojas: Indica que las hojas nacen alrededor del tallo formando una roseta, las cuales varían en tamaño, de forma espatulada y circular, color verde pálido o verde oscuro; durante la etapa reproductiva.

Inflorescencia: Manifiesta que la inflorescencia es una panícula y las flores individuales son perfectas, con 5 estambres y un ovario las flores comúnmente son auto polinizado. Sostiene que los capítulos florales son amarillos y se disponen en racimos o en corimbos.

Semillas: Indica que la semilla de lechuga está provista de un vilano (apéndice de filamentos), plumoso que cubre la parte externa de la semilla. Indica que en un gramo de semilla contiene 800 semillas, la pureza germinativa es de 98%, la facultad o capacidad germinativa es de 3 años y la germinación es de 80%.

2.2.3. Fisiología de la planta

Vaca (2003), afirma que, la semilla puede ser de color negro, marrón o blanco. “Su temperatura óptima de germinación está entre 15°C y 20°C. A temperaturas menores de 10°C y mayores de 30°C su germinación disminuye a menos del 50 por ciento. En condiciones ambientales óptimas necesita 2-4 días para germinar”.

La lechuga tiene un crecimiento rápido como algunas hortalizas; su ciclo de producción tiene un periodo de 2 a 3 meses, en este proceso de crecimiento está expuesta a diversas enfermedades por lo cual se debe utilizar un buen control para llegar a obtener plantas de buena calidad.

El crecimiento de esta hortaliza depende de una fertilización apropiada y de una buena preparación del suelo.

2.3. CONDICIONES DE DESARROLLO

2.3.1. Suelo

Maroto (1994), 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 6,8 y 7,4 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 1974).

Los suelos con alto contenido de materia orgánica según Casseres (1980) 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.

2.3.2. Clima

Para Infoagro (2010), 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.

2.3.3. Agua

Havercort (1982), señala que las lechugas requieren de dos riegos semanales como mínimo. Riegos ligeros frecuentes causan que las hojas desarrollen rápidamente. Exceso de riego, especialmente en suelos pesados, puede producir enfermedades, crecimiento lento y escaldaduras o quemaduras de los bordes de las hojas.

2.4. MANEJO DEL CULTIVO

2.4.1. Siembra

FUNDAGRO (1991), expresa que la lechuga se siembra durante todo el año; Asimismo, las zonas tropicales y subtropicales se inclinan más por la producción de lechuga de cabeza (var. Capitata) 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.

2.4.2. Selección de plántulas

Según FINTRAC (2008), para un sano y vigoroso crecimiento, las plantas de lechuga necesitarán desarrollarse en una zona soleada o de semisombra. La temperatura ideal para ellas es un clima fresco, pero hay variedades que consiguen adaptarse bien a temperaturas más elevadas siempre que dispongan de adecuada humedad.

2.4.3. Distancias y densidades de plantación

Infoagro (2010), cita que en lo que se refiere a siembra indirecta o de trasplante, que es lo más utilizado comercialmente, si se realiza a campo abierto se recomienda la distribución de las plantas entre planta y planta de 20 a 30 cm.

2.4.4. Fertilización foliar en el cultivo de la lechuga

a) Requerimientos nutricionales

Según Tarigo *et al.* (2004). La cantidad de nutrientes que puede absorber un cultivo de lechuga dependerá: del tipo y la variedad utilizada, de la estación de crecimiento, del marco de plantación, y del nivel de disponibilidad de otros factores limitantes. El hecho de que presente un ciclo vegetativo corto y un sistema radicular poco desarrollado, determina

que sea necesaria la aplicación de fuentes de nutrientes para cubrir los requerimientos, a fin de lograr altos rendimientos y buenas calidades comerciales. Debido a que todo el ciclo del cultivo se corresponde con el ciclo vegetativo, las curvas de extracción de nutrientes acompañan la de producción de materia seca.

El macronutriente que es absorbido en mayor cantidad es el potasio seguido por el nitrógeno y en último lugar el fósforo (Maroto *et al.*, 2000).

La lechuga absorbe el 70% de los nutrientes durante el último 30% de su ciclo, por tal motivo se requieren altos niveles de fertilidad del suelo cerca de la cosecha (Añez y Tavira, 1981).

En el cuadro siguiente se presentan datos de absorción de nutrientes para una hectárea de lechuga de cabeza.

Cuadro N° 1

Absorción de nutrientes kilogramos/hectárea de lechuga

FUENTE	N	P₂O₅	K₂O	CaO	MgO
Anstett,1997	55	20	120	35	10
Mc George, 1940	59	18	131	-	-
Lorenz and Minge, 1945	56	24	-	-	-
Zink and Yamaguchi, 1962	106	30	233	37	13

Fuente. Tarigo *et al.* (2004)

Hay que considerar que la extracción de nutrientes no coincide con las necesidades de fertilización de los cultivos debido a varias razones dentro de las que se cuentan, la cantidad de nutrientes que pueden ser aportados por el suelo y el agua de riego, y las pérdidas por lavado y volatilización que reducen la eficiencia de los fertilizantes. Entre los macronutrientes el nutriente que es absorbido en mayor cantidad por la lechuga es el potasio, seguido por el nitrógeno y en último lugar el fósforo (Maroto *et al.*, 2000).

Una idea de la cantidad de nutrientes que necesita una planta de lechuga puede inferirse a través del conocimiento de la composición química de la misma.

El contenido de nutrientes de la lechuga al momento de la cosecha de la parte aérea para un cultivo de primavera fue estudiado por (Tarigo *et al.*, 2004), quién obtuvo los datos que se presentan en el cuadro siguiente.

Cuadro N° 2. Contenido de Nutrientes en Porcentaje del Peso Seco de la Parte Aérea.

ELEMENTOS	% DE PESO SECO
Nitrógeno total	3.50
Fosforo	0.40
Potasio	7.00
Calcio	1.00
Magnesio	0.45

Fuente: Tarigo *et al.* (2004)

Las necesidades de nitrógeno (N) aproximadas durante todo el ciclo son de 120 kg./ha (Maroto, 2000). Estas cantidades se deben suministrar durante todo el ciclo del cultivo y nunca en una sola oportunidad en dosis superiores a los 60 kg/ha de N. Para el diseño del plan de fertilización nitrogenado, se debe tener en cuenta el aporte de N-NO₃ del suelo, determinado a través de un muestreo y posterior análisis de laboratorio. La estrategia de fertilización debe cubrir aquella cantidad de N que la oferta edáfica no es capaz de proveer coinciden que la utilización del estiércol es necesaria, aplicado un poco antes de la siembra en dosis de 5-30 t/ha dependiendo de las características del suelo y del estiércol (Aguirre *et al.*, 1994).

La deficiencia de nitrógeno en la lechuga provoca disminución del crecimiento y vigor de las plantas, hojas de tamaño pequeño, color verde pálido, tallo hueco y coloración y coloración pardo oscura en el xilema. El

exceso de nitrógeno provoca gran desarrollo vegetativo, aumento del tamaño de hoja, retraso del acogollado, y mayor sensibilidad al ataque de hongos fitopatógenos como los del género *Botrytis* (Maroto *et al.*, 2000).

La deficiencia de fósforo en la lechuga provoca un color verde oscuro, el desarrollo se reduce, el tamaño de las hojas disminuye, las hojas más viejas adquieren un aspecto bronceado y en casos extremos las plantas no logran acogollar (Maroto *et al.*, 2000).

b). Fertilización foliar de la lechuga

La raíz, por su estructura y su localización en el suelo, es el órgano especializado en la absorción de nutrientes, la cual ocurre mayoritariamente a través de las raíces secundarias. También es reconocido que la fertilización foliar es de gran utilidad como complemento de la nutrición vía radicular y del fertirriego, herramienta que al estar bien aplicada, permite realizar correcciones rápidas de algunas carencias de nutrientes en momentos puntuales, especialmente de micro nutrientes. Además, vía foliar es posible lograr mayor vigor de las hojas, lo cual incide positivamente en todos los procesos relacionados con la productividad de la planta, favoreciendo el desarrollo y crecimiento de éstas, mejorando el rendimiento y calidad de la cosecha, entre otros beneficios. Sin embargo la respuesta a la fertilización foliar es muy variable debido a los numerosos factores que interactúan, tales como; modo de aplicación, características físico-químicas de la solución, condiciones ambientales y la especie que será fertilizada, a lo cual, además, se suma la falta de conocimientos sobre los mecanismos de absorción foliar (Fernández y Eichert, 2009).

En cuanto a la absorción de nutrientes el tallo, y sobre todo las hojas, son capaces de absorber diversos compuestos químicos aportadas por el polvo o la lluvia, sobre todo en plantas epifitas (que viven sobre otras especies, pero no se nutren de su hospedero), pero también en plantas arraigadas en el suelo. Esta capacidad permite que las plantas absorban algunas sustancias aplicadas sobre la parte aérea del cultivo que sirven como

fertilizantes. Las plantas son capaces de captar compuestos químicos a través de las hojas, principalmente gases tales como; CO_2 , O_2 , SO_2 y NH_3 que ingresan desde la atmósfera a través de los estomas, difundiendo por los espacios intercelulares del tejido esponjoso en el mesófilo para luego atravesar la membrana plasmática al citosol. Por otro lado, se ha demostrado que los nutrientes hidrosolubles también pueden ingresar por los estomas, pero para que esto ocurra deben darse las condiciones para que estos se encuentren abiertos. La apertura estomática va a depender de múltiples factores, tanto internos, entre los cuales se incluyen los iones K^+ y Cl^- además del malato, la concentración de CO_2 en las células oclusivas y factores externos, tales como la luz, la temperatura y el contenido hídrico del suelo,. Aunque los estomas son la principal vía para la entrada de nutrientes aplicados al follaje, otros autores no concuerdan con eso, y dicen que es más importante el ingreso de los nutrientes solubles a través de la superficie foliar, ya sea por los espacios interfibrilares de la pared de las células epidérmicas (difusión), y/o un mecanismo de entrada de nutrientes en áreas puntiformes que coinciden con la posición de los ectodermos, los cuales son ultraestructuras celulares lipoides, que se prolongan radialmente desde el plasmalema hacia la pared epidermal. Los nutrientes llegarían hasta el plasmalema vía intercambio iónico a través de los ectodesmos y desde allí se llevaría a cabo una absorción activa por transportadores que incorporan los nutrientes al citoplasma de la célula, sintetizándose metabolitos que serán translocados a los sitios de mayor demanda, después de un análisis detallado del estado del arte sobre los mecanismos de penetración de solutos aplicados vía foliar, concluyeron que es necesario seguir investigando para dilucidar la absorción de los solutos a través de la cutícula y los estomas. Además indican, que la identificación de las vías de penetración foliar, actualmente podrían ser detectadas mediante la técnica de microscopía láser confocal de barrido.

El uso de los fertilizantes foliares se ha convertido en una práctica que ha ido en aumento, sus beneficios han sido científicamente probados, pero

también hay una gran cantidad de productos en el mercado que prometen soluciones para todo, pero realmente no funcionan, por lo que se hace indispensable más información científica, regulaciones y legislación sobre la calidad de los productos que se comercializan (El-Fouly, 2002; Civatta y Venedetti, 2002).

Entre las fuentes de fertilizantes foliares se incluyen sales inorgánicas, principalmente cloruros, sulfatos y nitratos y los quelatos (moléculas sin características iónicas) que pueden ser orgánicas o sintéticas, utilizadas para introducir iones a través de la cutícula foliar. Además se encuentran los ácidos húmicos y fúlvicos, que corresponde a la fracción estabilizada de la materia orgánica que al ser aplicados estos últimos vía foliar tienen la capacidad de acomplejar cationes, estimulan el crecimiento vegetal e incrementan la absorción foliar (Melendez y Molina, 2002).

Los aminoácidos, como fertilizantes foliares, han aumentado su relevancia en los últimos años. Se les obtuvo a partir del desarrollo de la tecnología para fabricar aminoácidos libres mediante procedimientos tales como la síntesis química, fermentación bacteriana, hidrólisis ácida e hidrólisis enzimática, la hidrólisis enzimática es la metodología más usada y con la utilización de enzimas proteolíticas se logra un producto final de excelente calidad, obteniéndose un solubilizado de péptidos de tamaño pequeño y aminoácidos libres. Estos hidrolizados se absorben fácilmente por la cutícula de la hoja y pasan a formar parte activa de los procesos biológicos de las plantas. Por otra parte, la absorción de los aminoácidos puede tardar hasta siete días después de la pulverización, y va depender del peso molecular. Es decir, a menor peso molecular más rápida será la absorción, con excepción de la arginina y lisina cuya velocidad de absorción es mayor comparada con otros aminoácidos de igual peso molecular. En la mayoría de las plantas el nitrógeno orgánico es transportado preferentemente como aminoácidos, que se utilizan en diversos procesos metabólicos, tales como síntesis de proteínas, metabolismo del nitrógeno y son precursores de muchos e importantes constituyentes celulares. Se ha probado en los

últimos años, en estudios genéticos realizados tanto en *Arabidopsis thaliana*, y en otras especies, la existencia de transportadores de péptidos, tres familias transportadoras: los ABC transportadores (ATP-binding cassette transporters), los transportadores de di- y tripéptidos y los transportadores de tetra y oligopéptidos. La célula tiene la habilidad de transportar péptidos a través de las membranas gastando energía y los péptidos absorbidos son rápidamente hidrolizados por peptidasas, obteniéndose aminoácidos para la síntesis de proteínas o como fuente alternativa de nitrógeno y carbono. (Lalonde et al., 2004).

Los péptidos biológicamente activos (los L-péptidos) están involucrados en diversos aspectos del crecimiento de las plantas, incluyendo el crecimiento del callo, organización de meristemas, crecimiento de las raíces, regulación de la forma de la hoja, desarrollo de rizobios en leguminosas y abscisión de órganos vegetativos. Meléndez y Molina (2002) mencionan siete modos de acción de los aminoácidos como bioestimulantes que son:

- Ahorro energético, la planta no necesita gastar energía para producir sus propios aminoácidos y los absorbe directamente desde la solución del suelo o vía foliar.
- Suplemento de aminoácidos de alto consumo, incluiría a la glicina, necesaria para la síntesis de porfirinas, constituyentes estructurales de la clorofila y los citocromos, también el ácido glutámico, el cual mediante procesos de transaminación es precursor de numerosos aminoácidos que actúan en los procesos biosintéticos.
- Formación de sustancias biológicamente activas, actúan vigorizando y estimulando a la planta en periodos críticos del cultivo, y en producciones altamente intensivas.
- Producción de antioxidantes, los bioestimulantes orgánicos incluyen sustancias antioxidantes en sus formulaciones, como las vitaminas y entre ellas el ácido ascórbico que, además, podría promover la diferenciación del xilema.

- Regulación del metabolismo de los microelementos, los aminoácidos pueden formar quelatos con diferentes microelementos tales como el hierro, cobre, zinc y manganeso, los cuales de esa forma pueden ingresar fácilmente a los tejidos vegetales.
- Regulación fisiológica bajo condiciones de estrés hídrico, se ha demostrado un efecto osmoregulador bajo condiciones de estrés.
- Incremento de polifenoles, los cuales participan en el mecanismo de defensa de las plantas frente a plagas.

Arias (2010) en una investigación titulada: Evaluación de la productividad de la lechuga (*Lactuca sativa* L.) con fertilización foliar complementaria a base de mezclas de fruta en Yaruqui, Pichincha - Ecuador, arribo a las siguientes conclusiones:

En la variable número de hojas el abono de mezclas de frutas no tuvo ningún efecto al inicio sino en la parte final como se puede observar en los datos tomados y analizados a los 46 días posiblemente porque los nutrientes no actuaron inmediatamente después de ser aplicados o por cuanto los nutrientes contenidos en estos frutifoles no están presentes o están en dosis bajas lo que no provoca un efecto rápido. En la variable longitud de la hoja se concluye como en el caso anterior no hubo una respuesta inmediata de los frutifoles y las dosis sino hasta la toma de datos a los 38 días para los Factores A y B y la interacción de los mismos, y a los 46 días solo fue significativo para el Factor B.

En el área foliar vemos estadísticamente que no presento ningún grado de significación para ningún factor solo pequeñas diferencias matemáticas entre los tratamientos posiblemente porque no hubo en los frutifoles elementos nutritivos que ayuden a aumentar el tamaño de las células y por ende el área de la hoja.

En el peso de la planta el efecto que causo las diferentes dosis de los frutifoles en el número de hojas y en la longitud de la hoja trae como consecuencia mayor peso. En el rendimiento también podemos indicar que

la suma de los efectos causados por las aplicaciones de los diferentes frutíferos y las dosis de los abonos de las mezclas de frutas dio como consecuencia las diferencias rendimientos en los diferentes tratamientos así: T3 tiene el valor más alto con 34 455 Kg/ha y el más bajo lo tiene T1 con 29 212 Kg/ha.

2.4.5. Riego

FINTRAC (2008), cita que las lechugas requieren de dos riegos semanales como mínimo. Riegos ligeros frecuentes causan que las hojas desarrollen rápidamente. Exceso de riego, especialmente en suelos pesados, puede producir enfermedades, crecimiento lento y escaldaduras o quemaduras de los bordes de las hojas.

2.4.6. Rascadillo

Saavedra (2009), señalan que 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.

2.4.7. Medio aporque y aporque

Maroto (1983), consiste en arrimar la tierra las plantas, dejando camellones bien formados. El período óptimo para hacer el aporque depende del desarrollo de la planta, en particular la formación de estolones y la tuberización. Los aporques tienen los propósitos de incorporar una capa de suelo a fin de cubrir los estolones en forma adecuada.

2.5. PLAGAS Y ENFERMEDADES

2.5.1. Plagas

Maroto (1983), cita las plagas que más comúnmente atacan al cultivo de lechuga.

Trips (*Thrips tabaci*). El adulto de *Frankliniella occidentalis* mide 1,5 mm de longitud, es alargado. Es una plaga dañina, más que por el efecto directo de sus picaduras, por transmitir a la planta el virus del Bronceado del Tomate (TSWV). La presencia de este virus en las plantas empieza por provocar grandes necrosis foliares y mueren.

Minadores (*Liriomyza trifolii* y *Liriomyza huidobrensis*). Forman galerías en las hojas y si el ataque de la plaga es muy fuerte la planta queda debilitada. Dar un tratamiento cuando se vean las primeras galerías.

Mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*). Produce un debilitamiento general de la planta picando y absorbiendo los jugos fotosintéticos.

Pulgones (*Myzus persicae*, *Narsonovia ribisnigri* y otros). Se trata de una plaga sistemática en el cultivo de la lechuga. El ataque de los pulgones suele ocurrir cuando el cultivo está próximo a la recolección. Aunque si la planta es joven y el ataque es grande, puede arrasar el cultivo. También transmite virus.

Gusano de alambre (*Agriotes lineatus*). Estos gusanos viven en el suelo y producen daños graves al comer raíces. Además, son puerta de entrada de enfermedades producidas por hongos del suelo. Conviene tratar al suelo antes de sembrar.

Gusano gris (*Agrotis segetum*). Esta oruga produce daños seccionando por el cuello a las plantas más jóvenes y quedan tronchadas. Escarba al pie de las plantas para descubrirlos.

Mosca del cuello (*Phorbia platura*). Son las larvas de dípteros que atacan a la lechuga depreciando su valor comercial. Se combatirá este problema con los EM (microorganismos efectivos).

Caracoles y babosas. Muerden las hojas estropeando la cosecha.

Gorriones. Semilleros picoteados. Les encantan las semillas. Cubre las bandejas con una malla hasta que germinen. Los pájaros pueden atacar también a los plantones.

2.5.2. Enfermedades

Salinas (2013), indica que varias enfermedades se presentan en el cultivo de lechuga, entre las más comunes, cita las siguientes:

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. Control: desinfección del suelo y de la semilla.

Botritis o moho gris (*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. Si la humedad relativa aumenta las plantas quedan cubiertas por un micelio blanco; pero si el ambiente está seco se produce una putrefacción de color pardo o negro.

Mildiu veloso (*Bremia lactucae*). En el haz de las hojas aparecen unas manchas de un centímetro de diámetro y en el envés aparece un micelio veloso; las manchas llegan a unirse unas con otras y se tornan de color pardo. Los ataques más importantes de esta plaga se suelen dar en otoño y primavera, que es cuando suelen presentarse periodos de humedad prolongada, además las conidias del hongo son transportadas por el viento dando lugar a nuevas infecciones.

Esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*). Se trata de una enfermedad de suelo, por tanto las tierras nuevas están exentas de este parásito o con infecciones muy leves. La infección se empieza a desarrollar sobre los tejidos cercanos al suelo, pues la zona del cuello de la planta es donde se inician y permanecen los ataques. Sobre la planta produce un marchitamiento lento en las hojas, iniciándose en las más viejas y continúa hasta que toda la planta queda afectada. En el tallo aparece un micelio algodonoso que se extiende hacia arriba en el tallo principal.

Septoriosis (*Septoria lactucae*). Esta enfermedad produce manchas en las hojas inferiores. Virus del Mosaico de la Lechuga (LMV) Es una de las

principales virosis que afectan al cultivo de la lechuga y causa importantes daños. Se transmite por semilla y por pulgones. Los síntomas producidos pueden empezar incluso en semillero, presentando moteados y mosaicos verdosos que se van acentuando al crecer las plantas, dando lugar a una clorosis generalizada, en algunas variedades pueden presentar clorosis foliares. No tiene cura.

Virus del Bronceado del Tomate (TSWV). Las infecciones causadas por este virus están caracterizadas por manchas foliares, inicialmente cloróticas y posteriormente, necróticas e irregulares, a veces tan extensas que afectan a casi toda la planta que, en general, queda enana y se marchita en poco tiempo. Se transmite por el trips *Frankliniella occidentalis* al picar las hojas.

2.6. COSECHA

Vaca (2003), afirma que cuando una cosecha está a punto para la recolección, se dispone de mano de obra y de medios de transporte y se han organizado las operaciones, la decisión de cuando empezar a cosechar dependerá en gran medida de las condiciones climáticas y de la situación del mercado.

Las fechas de comercialización serán más o menos flexibles según el tipo de producto. Algunos productos, como las raíces y los tubérculos, pueden recolectarse para venderse a lo largo de un periodo dilatado, o almacenarse en la propia explotación agrícola a la espera de precios favorables. Otros, como las bayas blandas, deben venderse inmediatamente, pues se estropean.

Una vez tomada la decisión de cosechar, debe estudiarse cuál es la mejor hora para hacerlo. El objetivo es enviar el producto al mercado en las mejores condiciones, es decir, lo menos caliente posible, debidamente embalado y sin daños.

Las normas básicas que hay que respetar son:

- Cosechar durante las horas más frescas del día: las primeras de la mañana o las últimas de la tarde;
- No cosechar cuando el producto está mojado por la lluvia o el rocío

El producto húmedo se calentará excesivamente si no se ventila, y estará más expuesto al deterioro. Ciertos productos se estropean más fácilmente con la humedad; por ejemplo, en algunos cítricos tienden a parecer manchas de aceite y se descompone la corteza; proteger en el campo el producto cosechado colocándolo en cobertizos abiertos, cuando no se puede transportar inmediatamente.

Los productos expuestos directamente a los rayos del sol se calientan excesivamente. Por ejemplo, las berenjenas y las papas expuestas durante cuatro horas al sol pueden alcanzar temperaturas de casi 50 grados centígrados.

Los productos destinados a los mercados locales pueden ser recolectados a primera hora de la mañana. Cuando el destino son mercados más lejanos, puede resultar ventajoso, si se dispone de los medios de transporte necesarios, cosechar a última hora de la tarde y transportar el producto de noche o a primera hora de la mañana siguiente.

2.7. POST-COSECHA

La lechuga es una hortaliza de alto consumo en el Ecuador. Es una hortaliza de hoja muy susceptible a sufrir deshidratación y pérdida de peso. El índice de cosecha que más se utiliza es el estado conocido como "arrepollada"; no obstante en época de buenos precios las cosechan del tamaño que tengan en ese momento.

En la cosecha se emplea un cuchillo, que debe ser desinfectado antes, durante y después de la cosecha para evitar contaminación de enfermedades poscosecha. La cosecha debe realizarse en las horas más frescas del día, evitando en todo momento que el producto quede expuesto al sol.

El agricultor acostumbra desprender varias de las hojas exteriores (sucias o enfermas) después de la cosecha y antes de vender el producto. Una deficiente aplicación de prácticas agrícolas puede generar, en algunas oportunidades, la necesidad de una excesiva eliminación de hojas, por lo que se obtiene producto que, por su tamaño, se vende a un menor precio.

Las lechugas se deben lavar con agua limpia y clorada. Deben colocarse en cajas desinfectadas también con agua con cloro y evitar su contacto con superficies sucias que las puedan contaminar (agua, cajas, mesas, pisos, suelo, agroquímicos u otros).

Cuando se empaquen, debe evitarse compresionarlas, porque esto ocasiona daños como rajaduras y desprendimiento de hojas. Algunas pérdidas importantes que se producen durante la comercialización son debidas a deshidratación, reducción de tamaño y daño mecánico, por lo que es necesario tener los cuidados respectivos.

Productores y consumidores deben revisar muy bien la lechuga: aunque esta se vea muy limpia, podría contener babosas, agentes transmisores de microorganismos que afectan la salud humana. De ser así, la lechuga debe ser descartada

2.8. PRODUCTIVIDAD Y RENDIMIENTO

El rendimiento de variedades productivas de lechuga puede llegar a los 30 ton/ha, debiendo alcanzar para ello pesos de cabeza de 0.5 a 1.0 kg., y a veces superiores; mientras que las variedades con menor producción solo alcanzan rendimientos de 15 a 20 ton/ha, con pesos de cabeza de 0.1 a 0.5 kg. Las lechugas son seleccionadas por su grado de compactación de las hojas (Guaman, 2010).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

La presente investigación se realizó en la propiedad privada “Santa Rita” del Sr. Eduardo Cachiqui, ubicado en la comunidad “Bajo Virtudes” aproximadamente a 2.5 kilómetros de la ciudad de Cobija sobre la carretera vecinal que conduce a la comunidad Limera.

Municipio : Cobija

Provincia : Nicolás Suárez

Departamento : Pando

Las coordenadas del área de estudio son las siguientes:

Longitud oeste : 68°42'59,6”

Latitud sur : 11°12'06,0”

3.2. MATERIALES

3.2.1. Material vegetal e insumos:

Se utilizaron semillas de lechuga (*Lactuca sativa* L.) variedad Elva.

Insumos: Fertilizante foliar “Súper Follaje NPK 20-20-20”

3.2.2. Herramientas:

Mochila aspersora

Carretilla

Pala

Azadón

Regla de 30 cm

Regadera

Azadón

Rastrillo.

3.2.3. Otros materiales:

Libreta de campo

Cámara fotográfica digital

Computadora e impresora

Papel bond

Tinta de impresora

3.3. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Los métodos empleados se describen a continuación:

3.3.1. Cubierta protectora

En el área experimental se cuenta con una cubierta ya construida para evitar las excesivas lluvias y/o lluvias que podrían afectar negativamente el desarrollo del cultivo, ésta cubierta consiste en una armazón de vigas de 3" x 3" a cada 4 m.



Fotografía N° 1. Identificación del área experimental

3.3.2. Desinfección del almacigo

Labor que fue efectuada mediante la solarización, para esto se procedió a la remoción del sustrato destinado al semillero, utilizando azadón, que permitieron exponer al suelo a los rayos del sol y de esta manera se cumplió con esta labor.

3.3.3. Obtención de plántulas en almacigo

En una platabanda de 1 m x 4 m se esparció al boleó las semillas y luego se los regó con una regadera manual. Entre los 4 a 6 días se registró la emergencia de plántulas.

3.3.4. Preparación del terreno del área experimental.

Considerando que la propiedad cuenta con áreas destinadas tanto para el almacigo como la parcela experimental. El terreno fue preparado una

semana antes del trasplante de la hortaliza, para esto se efectuó una limpieza del sitio y remoción del terreno con azadón, el cual se encontraba en óptimo estado para el trasplante de plántula de lechuga. Este suelo fue mullido con rastrillo para luego construir diez canteros con una elevación de 10 cm del nivel del suelo para luego sembrar las plántulas de lechuga.

3.3.5. Trasplante.

A los 30 días después de la siembra o 25 días después de la emergencia, para este efecto en cada cantero se practicaron dos hileras de pequeños orificios donde se colocaron las plántulas de lechuga se los compactó con la misma tierra.

La densidad de siembra por superficie fue la siguiente: se dispusieron de canteros de 50 cm de ancho separados 50 cm uno de otro por 2,5 m de largo para cada unidad experimental, en cada cantero se trasplantaron dos hileras de plantas de lechuga a una densidad de 25 cm entre plantas y 25 cm entre hileras, haciendo una densidad de 80,000 plantas por hectárea.



Foto N° 2. Densidad de siembra

3.3.6. Aplicación del fertilizante foliar

Los niveles de fertilizante foliar (Súper Follaje NPK 20-20-20) aplicados durante el periodo de investigación constituyen el objeto de la presente investigación y fueron los siguientes:

- T Testigo
- A 1,0% (200 cc/20 litros de agua)
- B 1,5% (300 cc/20 litros de agua)
- C 2,0% (400 cc/20 litros de agua)



Fotografía N° 3. Dosificación de fertilizante foliar

Esta actividad se realizó con una frecuencia de cada 7 días después del trasplante, haciendo un total de cinco aplicaciones durante el ciclo del cultivo.



Fotografía N° 4. Aplicación del fertilizante foliar

3.3.7. Labores culturales.

Riegos: esta actividad se realizó mediante el sistema de riego por goteo (tuberías superficiales), dos veces por día (8 de la mañana y 5 de la tarde).



Fotografía 5. Sistema de riego por goteo

Control de malezas: esta actividad se realizó manualmente arrancando las malezas que se presentaron en el área experimental.



Fotografía 6. Control manual de malezas.

3.3.8. Cosecha

Esta actividad se realizó manualmente a medida que las plantas fueron alcanzando el tamaño ideal para su venta al mercado, toda vez que los días a la cosecha no fueron uniformes en los diferentes tratamientos (como se explica en el acápite de resultados).



Fotografía 7. Cosecha.

3.4. MÉTODOS EMPLEADOS EN LA TOMA DE DATOS

3.4.1. Características del Suelo:

Para determinar las principales características edáficas del área de estudio se realizó un muestreo de varios puntos del área experimental, mediante el método aleatorio se obtuvo muestras de suelo desde la superficie hasta 30 cm de profundidad y mediante cuarteo se obtuvo una muestra de un kg el mismo que fue enviado al Laboratorio de Suelos del Área de Ciencias Biológicas y Naturales.



Fotografía N°8. Toma de muestra de suelo

3.4.2. Longitud de hoja:

Con la ayuda de un flexómetro/cinta métrica se midió la longitud desde el cuello o nudo vital hasta el extremo de las hojas más grandes. Esta medición se efectuó en las 10 plantas cosechadas de los surcos centrales de cada unidad experimental.



Fotografía N° 9. Medición de la longitud de la hoja

3.4.3. Numero de hojas por planta

Se contabilizó el número total de hojas de diez plantas de la parcela útil, solo hasta la segunda aplicación (14, 28 y 35 días después del trasplante) debido que posteriormente ya se encontraban en madurez para la cosecha.

3.4.4. Peso de la planta

Con la ayuda de una balanza electrónica con una precisión a nivel de ramos se determinó el peso por planta de diez plantas cosechadas, de los surcos centrales de cada unidad experimental.



Fotografía N° 10. Registrando el peso de la planta

3.4.5. Porcentajes de plantas cosechadas

Mediante observación directa se contó el número de plantas cosechadas por área efectiva de cada unidad experimental, luego por regla de tres simple se calculó el porcentaje de plantas cosechadas respecto a las trasplantadas (12), esta información fue empleada para determinar el coeficiente de plantas vivas por unidad de superficie.

3.4.6. Rendimiento por hectárea

El peso por planta se multiplica el coeficiente de plantas cosechadas respecto a las sembradas y luego por 80,000 toda vez que a una densidad de 25 cm entre plantas y 50 cm entre canteros de dos hileras es posible obtener ese número de plantas (que se detalla en los resultados).

3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental empleado fue el de “distribución completamente al azar” con las siguientes características:

Tratamientos : 4

Repeticiones	:	4
Unidades experimentales	:	16
N° de plantas/unid. Exp.	:	20
Plantas a evaluar/unid. Exp	:	12
Área de cada unid experim.	:	2.5 m ² (1.0 m x 2.5 m)
Área a evaluar por unid experim. :	:	0.75 m ² (0.5 m x 1.5 m)
Distancia entre plantas	:	0.25 m
Distancia hileras	:	0.25 m
Distancia entre canteros	:	0.50 m
Área efectiva del experimento	:	400 m ² (2.5 m x 16)
Área total del experimento	:	480 m ² (12 m x 40 m)
Ver croquis de campo	:	Anexo N° 1

3.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos de las diferentes variables fueron sometidos al análisis de varianza (ANAVA) y comparación de promedios mediante la prueba de Duncan, considerando un 5% de significancia.

Los datos obtenidos fueron transcritos en una hoja electrónica EXCEL y posteriormente analizados mediante el paquete estadístico SPSS Versión 11.5 en español.

4. RESULTADOS

4.1. CONDICIONES EDÁFICAS

Los resultados del análisis de suelo se muestran en el Anexo N° 3 y el resumen en el Cuadro N° 3, en el mismo se puede observar que el pH (potencial de hidrogeniones) es neutro, con un contenido medio de materia orgánica, alto en nitrógeno, medio en fósforo y bajo en potasio, en resumen de baja fertilidad, por lo que la adición de fertilizante foliar viene a mejorar la disponibilidad de nutrientes para el desarrollo de las plantas, en este caso de la lechuga.

La textura del suelo es arenosa, con muy bajo contenido de limo y arcilla.

Cuadro N° 3

Características del suelo del área experimental

VARIABLES	VALOR	INTERPRETACIÓN
pH (agua 1:2,5)	6,74	Neutro
M.O. (%)	2,55	Medio
N Total (mg/Kg)	869.15	Alto
P mg/Kg	13.03	Medio
K (meq/100 g)	0.4	Bajo
Ca (meq/100g)	10.5	Medio
Mg (meq/100g)	0,75	Bajo
Na (ppm 100 g)	0,18	Bajo
Textura	79.53% Ar	Arenoso

Fuente: Laboratorio de suelos del ACBN-UAP

4.2. CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS

4.2.1. Días a la cosecha

Considerando que el periodo desde la siembra en almacigo hasta el trasplante fue homogéneo en los cuatro tratamientos, es decir cinco días, en el cuadro siguiente se presenta el número de días transcurridos entre el trasplante hasta la cosecha de cada tratamiento.

Cuadro N° 4.

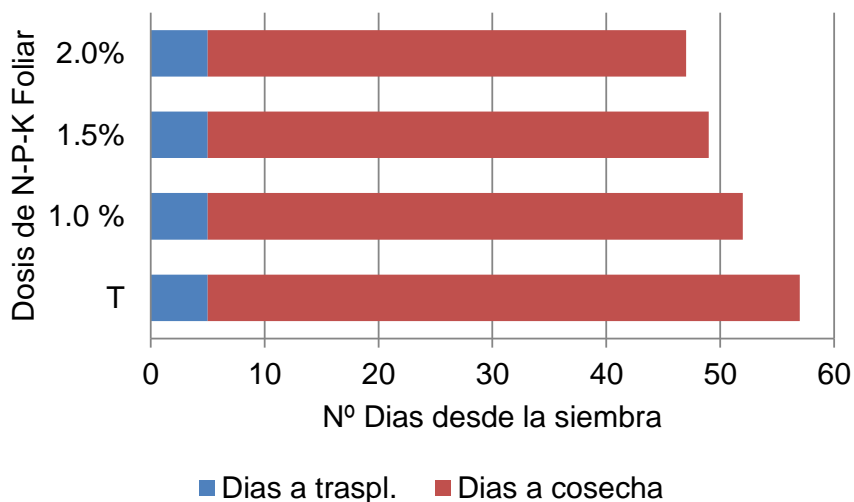
Días a la cosecha desde la siembra y trasplante

TRATAMIENTOS	DÍAS DESDE LA SIEMBRA	DÍAS DESDE EL TRASPLANTE
T = Testigo	57	52
A = 1.0%	52	47
B = 1.5%	49	44
C = 2.0%	47	42
Promedio	52	46

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 1.

Días a la cosecha desde la siembra y trasplante



Los resultados del cuadro anterior permiten afirmar que las dosis de fertilizante foliar, permiten reducir el ciclo productivo de esta variedad de lechuga asta en diez días, asimismo se observa que el periodo de crecimiento se reduce en forma proporcional a las dosis de fertilizante foliar, como se observa T en el grafico siguiente.

4.2.2. Longitud de la hoja

La longitud de hoja vario desde 18.5 cm hasta 22.0 cm con un promedio general de 20.32 cm.

Cuadro N° 5

Longitud de hoja (cm) por unidad experimental

Tratamientos	Repeticiones				Promedio
	I	II	III	IV	
Testigo	18.6	18.5	19.6	18.9	18.90
1.0%	19.1	20.0	21.0	19.6	19.93
1.5%	21.2	20.9	21.6	20.9	21.15
2.0%	22.0	21.0	20.5	21.7	21.30

Promedio	20.23	20.10	20.68	20.28	20.32
----------	-------	-------	-------	-------	-------

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados fueron sometidos al análisis de varianza, el mismo indica diferencias no significativas entre las repeticiones y diferencia estadística significativa entre los tratamientos o dosis de fertilizante foliar.

Por lo que los promedios fueron sometidos a la prueba múltiple de Duncan para establecer las diferencias entre tratamientos.

Cuadro N° 6

Análisis de varianza para longitud de hoja (cm)

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados Medios	Fc	Ft
Repeticiones	0.742	3	0.247	0.61	3.86
Tratamientos	15.287	3	5.096	12.55	3.86
Error	3.656	9	0.406		
Total	19.684	15			

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de la prueba de Duncan que se muestran en el cuadro siguiente indican que las dosis de 2.0% y 1.5% de fertilizante foliar dieron lugar a una mayor longitud de hoja, estadísticamente superiores a la dosis de 1.0% la misma que también fue superior al testigo.

Cuadro N° 7

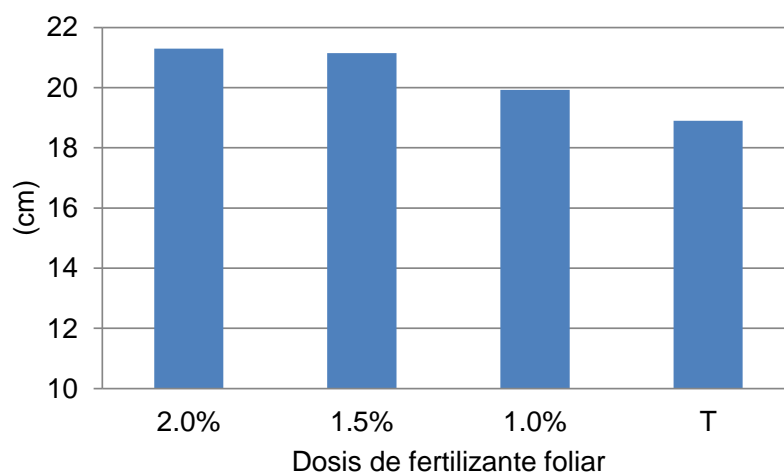
Prueba de Duncan para longitud de hoja (cm)

Tratamientos	Promedios	Contrastes prueba de Duncan
2.0%	21.30	a
1.5.%	21.15	a
1.0%	19.93	b
Testigo	18.90	c

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 2

Promedio de longitud de hoja



4.2.3. Número de hojas por planta

El número de hojas por planta vario desde 14.0 hasta 16.1 con un promedio general de 15.04.

Cuadro N° 8

Promedios del número de hojas por planta por unidad experimental

Tratamientos	Repeticiones				Promedio
	I	II	III	IV	
Testigo	16.1	15.5	14.7	14.2	15.13
1.0%	14.3	14.9	15.5	14.7	14.85
1.5%	15.7	14.0	15.9	15.5	15.28
2.0%	15.9	14.5	15.3	14.0	14.93
Promedio	15.50	14.73	15.35	14.60	15.04

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados fueron sometidos al análisis de varianza, el mismo indica que no existe diferencia estadística significativa entre las repeticiones ni entre los tratamientos o dosis de fertilizante foliar, por lo que no hubo necesidad de someter los promedios a la prueba múltiple de Duncan.

Cuadro N° 9

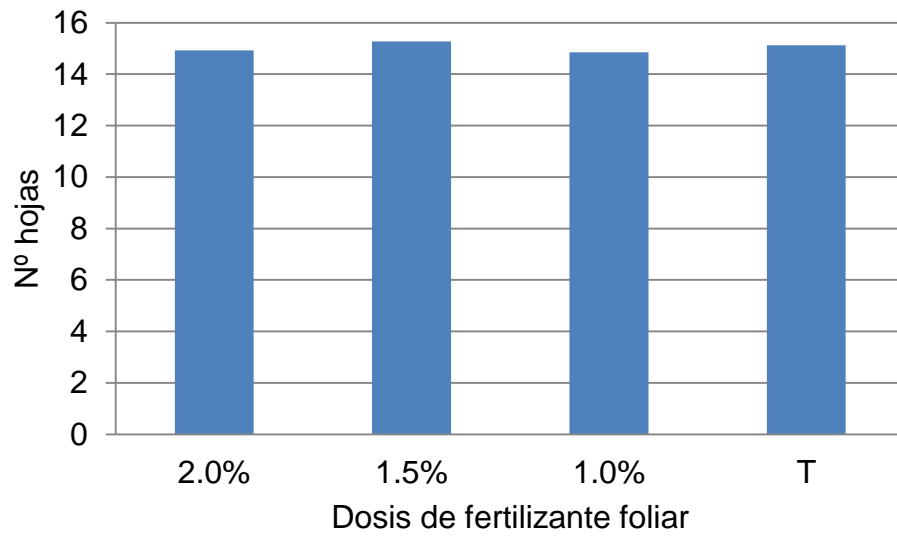
Análisis de varianza para longitud de hoja (cm)

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados Medios	Fc	Ft
Repeticiones	2.402	3	0.801	1.49	3.86
Tratamientos	0.447	3	0.149	0.28	3.86
Error	4.851	9	0.539		
Total	7.699	15			

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 3

Promedio del número de hojas por planta



4.2.4. Peso de la planta

El peso de planta vario desde 466.0 gramos cm hasta 536,8 gramos con un promedio general de 499.3 gramos.

Cuadro N° 10

Promedios de peso de planta (gramos) por unidad experimental

Tratamientos	Repeticiones				Promedio
	I	II	III	IV	
Testigo	468.8	466.4	493.2	476.2	476.15
1.0%	466.0	488.0	512.4	478.2	486.15
1.5%	517.3	498.0	527.0	522.0	516.08
2.0%	536.8	512.4	500.2	529.5	519.73
Promedio	497.23	491.20	508.20	501.48	499.53

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados fueron sometidos al análisis de varianza, el mismo indica diferencias no significativas entre las repeticiones y diferencia estadística significativa entre los tratamientos o dosis de fertilizante foliar. Por lo que los promedios fueron sometidos a la prueba múltiple de Duncan para establecer las diferencias entre tratamientos.

Cuadro N° 11

Análisis de varianza peso de planta

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados Medios	Fc	Ft
Repeticiones	614.615	3	204.872	0.80	3.86
Tratamientos	5628.895	3	1876.298	7.37	3.86
Error	2291.540	9	254.616		
Total	8535.050	15			

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de la prueba de Duncan que se muestran en el cuadro siguiente indican que las dosis de 2.0% y 1.5% de fertilizante foliar dieron lugar a una mayor peso por planta, estadísticamente superiores a la dosis de 1.0% y testigo.

Cuadro N° 12

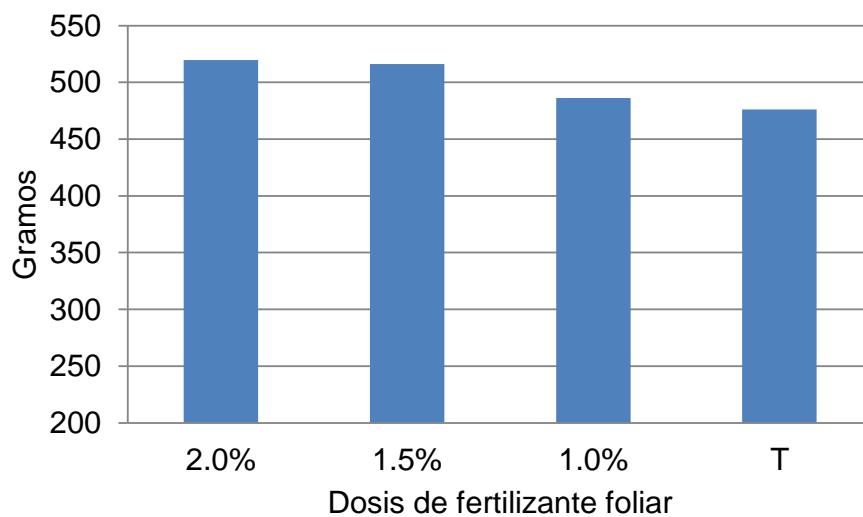
Prueba de Duncan peso de planta (gramos)

Tratamientos	Promedios	Contrastes prueba de Duncan
2.0%	519.73	a
1.5.%	516.08	a
1.0%	486.15	b
Testigo	476.15	b

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 4

Promedio de peso de planta (gramos)



4.2.5. Porcentaje de plantas cosechadas

El porcentaje de plantas cosechadas por unidad experimental vario desde 75% (9) hasta 100% (12) con un promedio general de 87.5% de plantas.

Cuadro N° 13

Porcentaje de plantas cosechadas respecto a las trasplantadas

Tratamientos	Repeticiones				Promedio
	I	II	III	IV	
Testigo	100.00	75.00	91.67	83.33	87.50
1.0%	83.33	83.33	100.00	91.67	89.58
1.5%	75.00	91.67	83.33	83.33	83.33
2.0%	83.33	83.33	100.00	91.67	89.58
Promedio	85.42	83.33	93.75	87.50	87.50

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados fueron sometidos al análisis de varianza, el mismo indica diferencias no significativas entre las repeticiones ni entre tratamientos o dosis de fertilizante foliar, por lo que no hubo necesidad de someter los promedios a la prueba múltiple de Duncan.

Cuadro N° 14

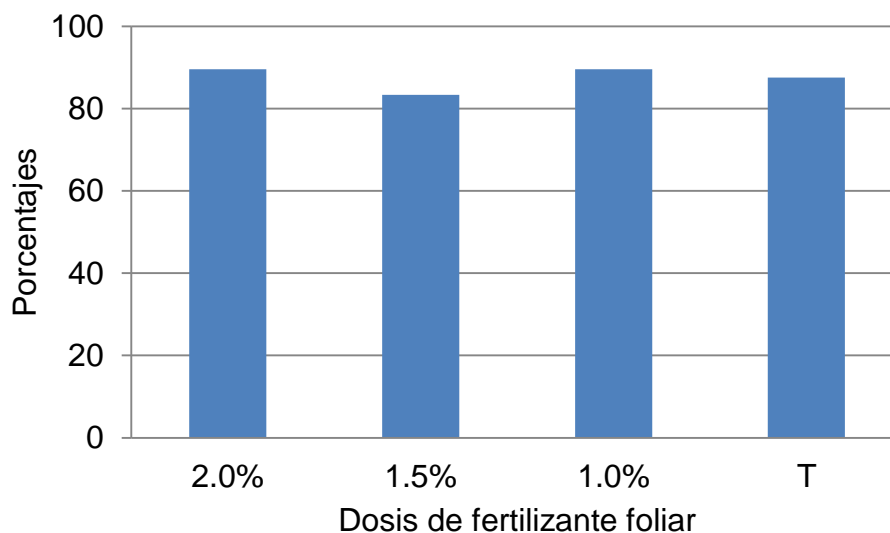
Análisis de varianza para el porcentaje de plantas cosechadas

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados Medios	Fc	Ft
Repeticiones	243.056	3	81.019	1.17	3.86
Tratamientos	104.167	3	34.722	0.50	3.86
Error	625.000	9	69.444		
Total	972.222	15			

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 5

Porcentaje de plantas cosechadas



4.2.6. Rendimiento.

El rendimiento vario desde 31.7 toneladas hasta 41,0 toneladas con un promedio general de 35.06 toneladas/hectárea.

Cuadro N° 15

Rendimiento en toneladas/hectárea

Tratamientos	Repeticiones				Promedio
	I	II	III	IV	
Testigo	32.5	28.0	36.2	31.7	32.10
1.0%	33.1	32.5	35.1	34.8	33.88
1.5%	34.0	34.2	40.0	36.8	36.26
2.0%	35.8	41.0	36.4	38.8	38.00
Promedio	33.85	33.93	36.92	35.54	35.06

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados fueron sometidos al análisis de varianza, el mismo indica diferencias no significativas entre las repeticiones y diferencia estadística significativa entre los tratamientos o dosis de fertilizante foliar. Por lo que los promedios fueron sometidos a la prueba múltiple de Duncan para establecer las diferencias entre tratamientos.

Cuadro N° 16

Análisis de varianza para rendimiento

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados Medios	Fc	Ft
Repeticiones	25.713	3	8.571	1.44	3.86
Tratamientos	81.075	3	27.025	4.55	3.86
Error	53.483	9	5.943		
Total	160.271	15			

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de la prueba de Duncan que se muestra en el cuadro siguiente indican que las dosis de 2.0% y 1.5% de fertilizante foliar dieron

lugar a una mayor rendimiento, estadísticamente superiores a la dosis de 1.0% y testigo.

Cuadro N° 17

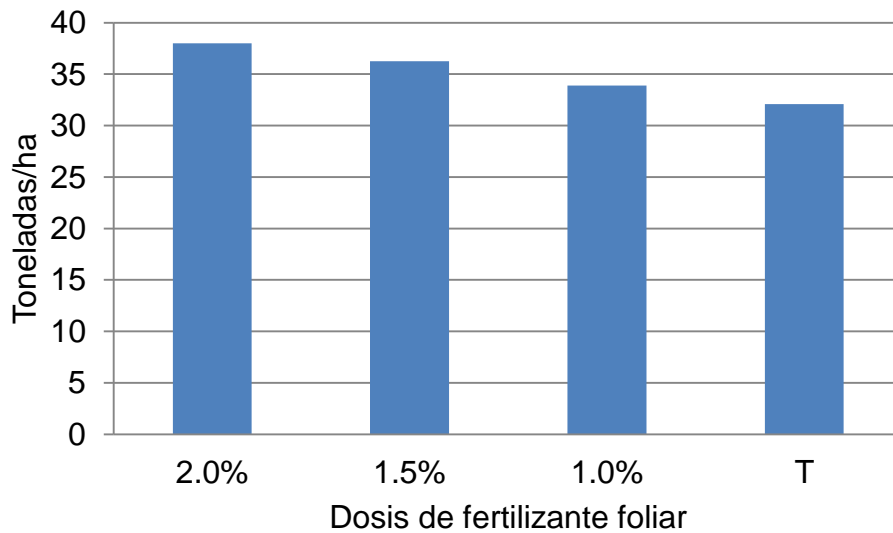
Prueba de Duncan para rendimiento

Tratamientos	Promedios	Contrastes prueba de Duncan
2.0%	38.00	a
1.5.%	36.26	a b
1.0%	33.88	b c
Testigo	32.10	c

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 6

Promedio de rendimiento en toneladas/hectárea



4.3. INCIDENCIA DE MALEZAS

A partir de los 17 días después del trasplante se observó la incidencia del verdolaga (*Portulaca oleracea*), por lo que se practicó el control manual de malezas en dos oportunidades a los 24 y 35 días después del trasplante al sitio definitivo.

Considerando que la superficie experimental fue reducida, fue posible eliminar todas las malezas, por lo que su incidencia no tuvo efecto en el crecimiento y productividad de la lechuga.

4.4. INSECTOS Y ENFERMEDADES

Durante el periodo de investigación, en el área experimental se observaron insectos propios de la región, sin embargo, estas no atacaron o causaron daños a las plantas de lechuga, por lo que no fue necesario identificarlos ni practicar su control.

Tampoco se presentó enfermedad alguna, toda vez que el área experimental se halla cubierta con un protector plástico que minimiza los cambios bruscos de temperatura y humedad.

5. DISCUSIÓN

5.1. CONDICIONES EDÁFICAS

En la presente investigación, el suelo presenta un pH neutro, con un contenido medio de materia orgánica, alto en nitrógeno, medio en fósforo y bajo en potasio, en resumen de baja fertilidad, por lo que la adición de fertilizante foliar viene a mejorar la disponibilidad de nutrientes para el desarrollo de las plantas, en este caso de la lechuga; con una textura es arenoso, con muy bajo contenido de limo y arcilla

Al respecto, Maroto (1983), 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 6,8 y 7,4 no resiste la acidez del suelo y se adapta a terrenos ligeramente alcalinos.

Por su parte, Fersini (1974), afirma que 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.

Finalmente, Cásseres (1980), sostiene que los suelos con alto contenido de materia orgánica según 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.

Comparando lo indicado por la bibliografía con los resultados obtenidos, es posible afirmar que en algunos aspectos como el pH, contenido de materia orgánica y nitrógeno total fueron adecuados para el desarrollo del cultivo de lechuga, mientras que los contenidos medio de fosforo y bajo en potasio, y textura arenosa no fueron los óptimos para el desarrollo del cultivo, los mismos que en parte fueron subsanados por la aplicación del fertilizante foliar.

5.2. CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS

5.2.1. Días a la cosecha

En la presente investigación, el número de días desde el trasplante hasta la cosecha variaron de 42 a 52 días con un promedio general de 46 días.

Al respecto, Arias 2010, en una investigación titulada evaluación de la productividad de la lechuga (*Lactuca sativa* L.) var. Green Salad Bowl. Con fertilización foliar complementaria a base de mezclas de fruta en Yaruqui – Pichincha (Perú), señala que la cosecha se realizó entre los 42 y 46 días después del trasplante.

Por su parte Vaca (2003), en una investigación titulada “Respuesta de la lechuga *Lactuca sativa*. Var. Great Lakes, a tres tipos de fertilizantes y dos técnicas de cultivo en la ciudad de Ibarra, Imbabura (Ecuador), afirma que el número de días desde la siembra hasta la cosecha vario desde 55 a 61.

Comparando con los resultados de la presente investigación es posible concluir que si bien existen diferencias significativas, estas son atribuibles a las diferentes variedades empleadas.

5.2.2. Longitud de la hoja

En la presente investigación, la longitud de hoja vario desde 18.5 cm en el testigo hasta 22.0 cm en la dosis de 2.0% de fertilización foliar, con un promedio general de 20.32 cm.

Al respecto Arias (2010), en su investigación obtuvo longitudes de hojas que variaron de 21.7 cm a 23.1 cm con un promedio de 22.4 cm. Mientras que Vaca (2003), determino que la altura de planta varía desde 18.5 cm hasta 21.6 cm.

En consecuencia, los resultados de la presente investigación se enmarcan a lo indicado por la bibliografía, aunque las condiciones fueron un tanto diferentes.

5.2.3. Número de hojas por planta

En la presente investigación el número de hojas por planta vario desde 14.0 en la dosis 1.5% de fertilización foliar hasta 16.1 en el testigo, con un promedio general de 15.04.

Al respecto Mateus y Mendoza (2011), en una investigación titulada “Comportamiento agronómico de la lechuga de hoja Var. Seda (*Lactuca sativa* L.) a la fertilización química con nitrógeno, fosforo, potasio y magnesio, bajo riego por goteo”, en Santa Ana, Manabí. Ecuador. Determino que el número de hojas por planta vario de 14.46 hasta 19.95.

Por su parte Rodríguez y Santana (2011), en una investigación titulada “Comportamiento de tres cultivares de Lechuga de hoja (*Lactuca sativa* L.) con cinco distanciamientos de siembra” en Santa Ana, Manabí, Ecuador, afirman que esta característica vario desde 22.98 hasta 25.5.

Comparando los resultados de la presente investigación con la bibliografía es posible concluir que los mismos coinciden con lo indicado por Mateus y Mendoza y son relativamente inferiores a los obtenidos por Rodríguez y Santana, estas diferencias son atribuibles a la diferencia de condiciones existentes en ambas regiones.

5.2.4. Peso de planta

En la presente investigación, el peso de planta vario desde 466.0 gramos en la dosis de 1.0% de fertilización foliar hasta 536,8 gramos en la dosis de 2.0% con un promedio general de 499.3 gramos.

Al respecto, Arias (2010), afirma que en su investigación, el peso de planta vario desde 291.7 gramos hasta 344.0 gramos. Por su parte Tarigo *et al.* (2004), afirman que el peso fresco a la cosecha varía desde 196.7 gramos hasta 419.8 gramos. Finalmente Vaca (2003), indica que con la aplicación de fertilizantes orgánicos es posible alcanzar peso de planta de 623.7 gramos hasta 867.5 gramos. En consecuencia, los resultados de la presente investigación se enmarcan en lo indicado por la bibliografía.

5.3. EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN FOLIAR

En la presente investigación, no se observó efectos significativos de la fertilización foliar en variables como número de hojas por planta y porcentaje de plantas cosechadas; en cambio se observaron efectos significativos sobre las siguientes variables: días a la cosecha toda vez que con la dosis de 2.0% esta variable se redujo de 57 días a 47 días, con una reducción absoluta de 10 días desde la siembra a la cosecha; la longitud de hoja se incrementó en 2.4 cm pasando de 18.9 cm a 21.30 cm en los tratamientos testigo y 2.0% respectivamente; el peso de planta se incrementó en 43.58 gramos pasando de 476.15 a 519.73 gramos en el testigo y dosis de 2.0% respectivamente; como consecuencia de lo anterior, el rendimiento incremento de 5.9 toneladas/hectárea.

Al respecto Saavedra, (2009), sostiene que para la absorción de nutrientes las hojas son capaces de absorber diversos compuestos químicos aportadas por la parte aérea, esta capacidad permite que las plantas absorban algunas sustancias aplicadas sobre la parte aérea del cultivo que sirven como fertilizantes. Las plantas son capaces de captar compuestos químicos a través de las hojas, principalmente gases tales como; CO_2 , O_2 , SO_2 y NH_3 que ingresan desde la atmósfera a través de los estomas, difundiendo por los espacios intercelulares del tejido esponjoso en el mesófilo para luego atravesar la membrana plasmática al citosol. Por otro lado, se ha demostrado que los nutrientes hidrosolubles también pueden ingresar por los estomas, pero para que esto ocurra deben darse las condiciones para que estos se encuentren abiertos. La apertura estomática va a depender de múltiples factores, tanto internos, entre los cuales se incluyen los iones K^+ y Cl^- además del malato, la concentración de CO_2 en las células oclusivas y factores externos, tales como la luz, la temperatura y el contenido hídrico del suelo,. Aunque los estomas son la principal vía para la entrada de nutrientes aplicados al follaje, otros autores no concuerdan con eso, y dicen que es más importante el ingreso de los nutrientes solubles a través de la superficie foliar, ya sea por los espacios interfibrilares de la pared de las células epidérmicas

(difusión), y/o un mecanismo de entrada de nutrientes en áreas puntiformes que coinciden con la posición de los ectodermos, los cuales son ultraestructuras celulares lipoides, que se prolongan radialmente desde el plasmalema hacia la pared epidermal. Los nutrientes llegarían hasta el plasmalema vía intercambio iónico a través de los ectodesmos y desde allí se llevaría a cabo una absorción activa por transportadores que incorporan los nutrientes al citoplasma de la célula, sintetizándose metabolitos que serán translocados a los sitios de mayor demanda, después de un análisis detallado del estado del arte sobre los mecanismos de penetración de solutos aplicados vía foliar, concluyeron que es necesario seguir investigando para dilucidar la absorción de los solutos a través de la cutícula y los estomas. Además indican, que la identificación de las vías de penetración foliar, actualmente podrían ser detectadas mediante la técnica de microscopía láser.

En consecuencia el uso de los fertilizantes foliares en el cultivo de la lechuga se constituye en una práctica que ha ido en aumento en función de la dosis, sus beneficios han sido científicamente probados

6. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en la presente investigación, su análisis e interpretación tomando en cuenta la bibliografía existente, permite efectuar las siguientes conclusiones:

- El suelo del área experimental registra el pH (potencial de hidrogeniones) es neutro, con un contenido medio de materia orgánica, alto en nitrógeno, medio en fósforo y bajo en potasio, por lo que la adición de fertilizante foliar mejoró la disponibilidad fosforo y potasio para mejorar el desarrollo de las plantas de lechuga.
- La dosis de 2.0% de fertilizante foliar aceleró el crecimiento de las plantas de lechuga, reduciendo el periodo del ciclo productivo en diez días, también incremento significativamente la longitud de las hojas en 2.4 cm, pasando de 18.9 a 21.3 cm. También se observó diferencias significativas en el peso de planta que incremento 43.68 gramos, pasando de 476.15 a 519.73 gramos.
- La aplicación de fertilizante foliar no tuvo efecto significativo en las variables como numero de hojas por planta y porcentaje de plantas cosechadas respecto a las trasplantadas, toda vez que la primera es una característica genéticas, mientras que la mortalidad de plantas se produce en la primera fase y no durante el crecimiento.
- El rendimiento fue influido por la fertilización foliar, incrementando en forma directamente proporcional a la dosis, alcanzando 38.0 toneladas por hectárea superando en 6.9 toneladas al testigo.
- Durante el periodo de investigación se registró la presencia de la verdolaga (*Portulaca oleracea*), estas fueron controlados mediante limpieza manual; no se observó la presencia de insectos ni enfermedades que provoquen daños al cultivo, por lo que no fue necesario realizar el control de estos.

7. RECOMENDACIONES

A partir de las conclusiones de la presente investigación, es posible efectuar de manera preliminar las siguientes recomendaciones:

- Los productores de lechuga del área de influencia de la ciudad de Cobija, interesados en mejorar la productividad, deben utilizar foliar superfollaje NPK 20-20-20, que le permitirá obtener rendimientos próximos a 38 toneladas por hectárea.
- Considerando que la presente investigación se realizó en condiciones de cobertura y riego por goteo se recomienda realizar investigaciones de fertilización foliar en condiciones naturales de cultivo de lechuga, para que los resultados puedan ser aplicados por productores que no cuentan con este tipo de infraestructura.
- Realizar nuevas investigaciones experimentales empleando nuevas variedades que han demostrado tener mayor rendimiento en otras regiones con condiciones climáticas y de suelo similares a las que se cuenta en esta región.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Aguirre, Y. et al, 1994. Fertilización Química y Orgánica en Lechuga. Rev. Fac. Agron. (Maracay) 20:111-122.
- Almeida, D. 1996. La lechuga. Contenido nutricional de lechuga. El salvador, 195, 196 p.
- Arancibia, F. 1998. Efecto de diferentes productos bioestimulantes sobre el calibre, calidad y precocidad de Lechuga (*Lactuca sativa*). Tesis para optar al título de Ingeniero Agrónomo en la Universidad Católica de Valparaíso. Área de hortalizas y flores, Facultad de Agronomía. Chile. 45p.
- Arias, E. F. (2010). Evaluación de la productividad de la lechuga (*Lactuca sativa* L.) con fertilización foliar complementaria a base de mezclas de fruta en Yaruqui – Pichincha. Tesis de grado para la obtención título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Estatal de Bolívar. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Ecuador.
- Casseres, M. 1980 Producción de Hortalizas, Segunda Edición, México. Editorial Salvat, Pp. 115, 179.
- Chile Potencia Alimentaria. 2010. Bioestimulantes: Bienvenidos al Fruto-Culturismo.
- Domínguez, A. 1978. Abonos y minerales. 5 ed. Madrid, MAGAP. 421 p.
- Fernández, V. & T. Eichert, 2009. Uptake of hydrophilic solutes through plant leaves: Current state of knowledge and perspectives of foliar fertilization. Crit. Rev. Plant Sci. 36-68.
- Fersini, A. 1974. Horticultura práctica. México, Diana. 408 p.
- FINTRAC CDA (Centro de Desarrollo de Agronegocios). 2008. Manual de producción de lechuga. Boletín técnico de producción # 27. Honduras. Pág. 6.
- Fundagro. 1991. Ensayo de adaptabilidad de variedades de lechuga a las condiciones ambientales. El Salvador. 195-196 p.

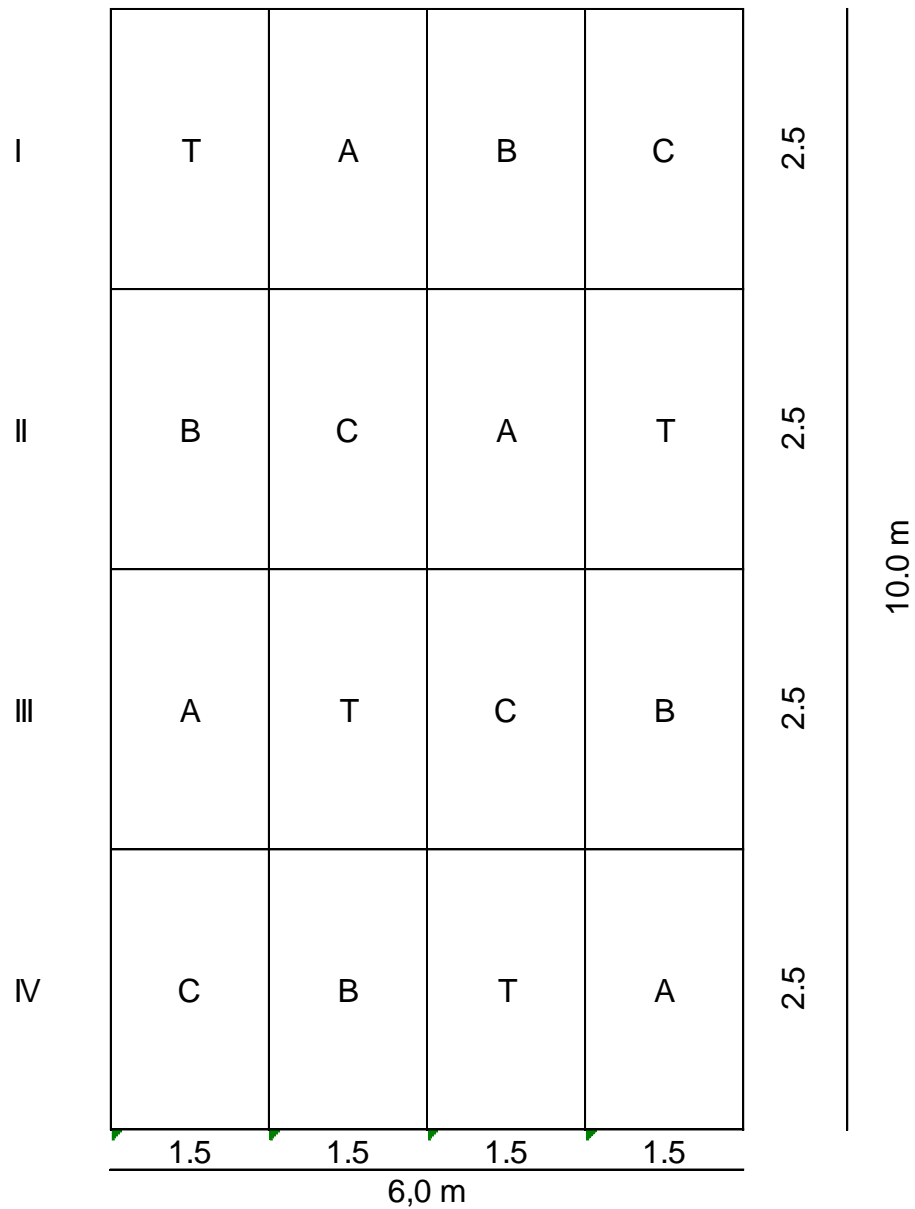
- Havercort, M. 1982. Diseño de riegos y manejo del agua en el campo. Edit Ángel. Agro. Colombia, Bogotá. 130-132 p.
- Infoagro. 2010. Cultivo de lechuga. En línea. Consultado: miércoles 23 de mayo del 2010. Disponible en <http://www.infoagro.com/lechuga>.
- García M. 1999. Curso de Educación Permanente “Agricultura Ecológica”. Facultad de Agronomía UDELAR.
- Mallar, A. 1978. La lechuga Montevideo, Hemisferio Sur. Pp. 9
- Maroto, J. 1994. Horticultura herbácea especial. 4ª Edición, Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 611 p.
- Maroto, J., García, A., Baixauli, S. 2000. La lechuga y la escarola. Valencia; Caja Rural de Valencia. Fundación Ediciones Mundi-Prensa. España. 242p.
- Mateus L. A. y Mendoza P. E. 2011. Comportamiento agronómico de la lechuga de hoja var. Seda (*Lactuca sativa* L.) a la fertilización química con nitrógeno, fosforo, potasio y magnesio, bajo riego por goteo. Tesis de grado Universidad Técnica de Manabí. Ecuador.
- Nuñez, L., G. Gómez y M. Arteaga. 2008. Efectos de tres bioestimulantes sobre los rendimientos en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*).
- Rodríguez J. M. y Santana H. F. 2011. Comportamiento de tres cultivares de lechuga de hoja (*Lactuca sativa* L.) con cinco distanciamientos de siembra. Tesis de grado previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ingeniería Agronómica. Universidad Técnica de Manabí. Ecuador.
- Royal Sluiss Enkhuizen. 1994. Holanda. p: 37.
- Saavedra M.E. 2009. Fertilización foliar aminoacídica usando plantas de lechuga (*Lactuca sativa* L. Var. Milanese) como planta indicadora.
- Salinas, C. D. 2013. Introducción de cinco variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) En el barrio Santa Fe de la parroquia Atahualpa en el cantón Ambato.

Trabajo de investigación para optar el título de ingeniero agrónomo. Carrera de ingeniería agronómica Universidad Técnica de Ambato. Ecuador.

Tarigo R., Repetto C. y Acosta D. 2004. Evaluación agronómica de biofertilizantes en la producción de lechuga (*Lactuca sativa*) a campo. Tesis de grado. Facultad de Agronomía. Universidad de la Republica. Montevideo, Uruguay.

Vaca, P. H. (2003). Respuesta de la lechuga *Lactuca sativa*, a tres tipos de fertilizantes y dos técnicas de cultivo en la ciudad de Ibarra. Tesis de grado previo la obtención del título de ingeniero agroforestal. Facultad de Ciencias de la Ingeniería. Universidad Tecnológica Equinoccial. Quito. Ecuador.

ANEXO N° 1
CROQUIS DEL AREA EXPERIMENTAL



REFERENCIAS:

- T = Testio
- A = 1.0% fertilizante foliar
- B = 1.5% fertilizante foliar
- C = 2.0% fertilizante foliar

ANEXO N° 2
CROQUIS DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL

