

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO AGROPECUARIO

TEMA:

DESARROLLO MORFOFISIOLÓGICO Y PRODUCTIVO DE DOS VARIEDADES DE LECHUGA (*Lactuca sativa*) CON DIFERENTES DISTANCIAS DE PLANTACIÓN EN LAS CONDICIONES DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN, POSGRADO Y CONSERVACIÓN AMAZÓNICA (CIPCA), PROVINCIA DE NAPO.

AUTOR:

Kevin Alexander Reinoso Rodríguez

DIRECTOR DEL PROYECTO:

Dr. Reinaldo Demesio Alemán Pérez, PhD

Puyo-Ecuador

2019

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS.

Yo, Kevin Alexander Reinoso Rodríguez, bajo juramento declaro que el trabajo aquí descrito es de mi total autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en el presente documento.

A través de la presente declaración cedo los derechos de propiedad intelectual correspondiente a este trabajo, a la Universidad Estatal Amazónica de Pastaza, según lo establecido por la Ley de propiedad intelectual, por su Reglamento y Normatividad Institucional vigente.

Kevin Alexander Reinoso Rodríguez

C.I.:1600613424

CERTIFICADO DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Por medio del presente, Yo, Reinaldo Demesio Alemán Pérez, con número de cédula 1756858096 certifico que el egresado Kevin Alexander Reinoso Rodríguez, realizó el trabajo de investigación titulado “DESARROLLO MORFOFISIOLÓGICO Y PRODUCTIVO DE DOS VARIETADES DE LECHUGA (*Lactuca sativa L.*) CON DIFERENTES DISTANCIAS DE PLANTACIÓN EN LAS CONDICIONES DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN, POSGRADO Y CONSERVACIÓN AMAZÓNICA (CIPCA), PROVINCIA DE NAPO-ECUADOR” previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario bajo mi supervisión.

Dr. Reinaldo Demesio Alemán Pérez PhD

DIRECTOR PRINCIPAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

CERTIFICADO DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACION

Dr. Yoel Rodríguez Guerra, PhD.

PRESIDENTE

MsC. Bélgica Yaguache.

MIEMBRO

MsC. Jorge Freile Almeida.

MIEMBRO

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer públicamente a la Escuela de Ingeniería Agropecuaria a todos los docentes que han contribuido en mi formación académica.

A mi tutor Dr. Reinaldo Alemán, por toda su ayuda brindada a lo largo del Proyecto.

A los docentes: Carlos Bravo, Ricardo Burgos, Sandra Soria, Bélgica Yaguache, Karina Carrera, Yoel Rodríguez, por las sugerencias y apoyo brindado sin ningún interés se merecen mil gracias.

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo a mi querida Madre Lidia Rodríguez que ha estado conmigo en las buenas y malas, por ser un ejemplo a seguir y nunca darse por vencida y a mi Padre Jorge Reinoso que me dejó lo más grande en la vida, el don del trabajo y a seguir mis sueños, a mi hermana Andrea Reinoso la cuál por medio de su superación me dio las ganas para no quedarme atrás y a mi hermano Bryan Reinoso que quiero que sea un excelente profesional y que cumpla todas sus metas.

RESUMEN

Los distanciamientos de plantación son limitantes para los cultivos hortícolas a nivel mundial, que ocasiona modificaciones en el crecimiento de la planta. La presente investigación se realizó a campo abierto en condiciones de la Amazonía Ecuatoriana donde se estudiaron las variedades de lechuga lollo rosso y lollo bionda a diferentes distancias de plantación (0,30 m x 0,10 m, 0,30 m x 0,20 m y 0,30 m x 0,30 m). Se utilizó un diseño de bloques al azar con tres tratamientos que fueron las distancias de plantación y tres réplicas para cada experimento. Las variables de respuesta fueron: número de hojas, Área foliar, Materia fresca y seca, rendimiento biológico, rendimiento económico, Índice de cosecha y rendimiento agrícola (t/ha). Los resultados fueron analizados con el programa de estadística Info Stat y prueba de Tukey 0.05 para comparación de las medias. Los resultados obtenidos demostraron que cuando aumenta las distancias de plantación permitieron un mayor desarrollo fisiológico y morfológico, en cuánto a rendimiento se obtuvo los mejores resultados en la distancia de plantación menor que permitió expresar mejor a las variedades estudiadas sus potenciales agronómicos.

Palabras claves: Distancias de plantación, variedades, lechuga, Amazonía.

ABSTRACT

Planting distances are limiting for horticultural crops worldwide, which causes variations in the growth of the plant. The present investigation was carried out in the open field under the conditions of the Ecuadorian Amazon where the varieties of lollo rosso and lollo bionda lettuce were studied at different planting distances (0,30 m x 0,10m, 0,30 m x 0,20 m and 0, 30 m x 0.30 m). A randomized block design was used with three treatments that were planting distances and three replications for each experiment. The response variables were: number of leaves, foliar area, fresh and dry matter, biological yield, economic yield, harvest index and agricultural yield (t / ha). The results were analyzed with the statistical program Info Stat and Tukey test 0.05 for comparison of the means. The obtained results showed that when it increases the distances of plantation allowed a greater physiological and morphological development, in how much yield was obtained the best results in the distance of smaller plantation that allowed bettering expressing the varieties studied their agronomic potentials.

Key words: Planting distances, varieties, lettuce, Amazon.

Tabla de contenidos

ÍNDICE DE TABLAS	12
CAPÍTULO I.....	1
1.1 INTRODUCCIÓN	1
1.2 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	2
1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	2
1.4 HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN:	2
1.5 Objetivos:	2
1.5.1 Objetivo General:	2
1.5.2 Objetivos Específicos:.....	2
CAPÍTULO II.....	3
2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN	3
2.1 Origen	3
2.2 Taxonomía y Descripción Morfológica:.....	3
2.2.1 Raíz	3
2.2.2 Tallo	4
2.2.3 Hojas.....	4
2.2.4 Flores	4
2.3 Fenología y Desarrollo del cultivo	4
2.3.1 Fase de Emergencia.....	4
2.3.2 Fase de desarrollo vegetativo o de roseta	4
2.3.3 Fase de crecimiento del repollo o formación de la cabeza	4
2.3.4 Fase de Floración.....	5
2.3.5. Madurez	5
2.4 Contenido Nutricional:	5
2.5 Distancias de plantación:.....	6
2.6 Productividad y Rendimiento	6
2.7 Variedades de lechuga:	7
2.7.1 Variedades de estudio	7
2.8 Requerimientos y manejo de cultivo:	8
2.8.1 Temperatura:.....	9
2.8.2 Agua:.....	9

2.8.3	Luz:.....	9
2.8.4	Nutrientes:.....	10
2.8.5	Suelos:	10
2.8.6	Trasplante.....	10
2.9	Factores que determinan la productividad:.....	10
2.9.1	Radiación:	11
2.9.2	Temperatura:.....	11
2.10	Plagas y enfermedades que afectan al cultivo:.....	11
CAPÍTULO III.....		13
3	METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN.....	13
3.1	Localización y Condiciones Meteorológicas:.....	13
3.2	Tipo de Investigación:.....	13
3.3	Métodos de Investigación:	14
3.4	Materiales y equipos:	14
3.5	Diseño de la Investigación.....	14
3.6	Procedimiento experimental:.....	15
3.6.1	Experimento 1.	15
3.6.2	Preparación del área para la plantación:	15
3.6.3	Trazado del lote:.....	15
3.6.4	Plantación:.....	15
3.7	Labores culturales durante el ciclo vegetativo de la lechuga.	15
3.7.1	Control de malezas.....	15
3.7.2	Fertilización del suelo.....	16
3.7.3	Riego:.....	16
3.7.4	Cosecha:	16
3.8	Experimento 2.	16
3.8.1	Preparación del área para la plantación:	16
3.8.2	Trazado del lote.....	16
3.8.3	Plantación.....	16
3.9	Labores culturales durante el ciclo del cultivo.....	17
3.9.1	Control de malezas.....	17
3.9.2	Fertilización del suelo:.....	17
3.9.3	Riego.....	17

3.9.4	Cosecha	17
3.10	Factores de estudio	18
3.10.1	Variable Independiente:.....	18
3.10.2	Variable Dependiente:.....	18
3.11	Análisis estadístico de los resultados	18
4	CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	20
4.1	Número de hojas de las variedades de lechuga según distancia de plantación.	20
4.2	Peso total de la planta (Materia Verde) según variedades de lechuga, lollo rosso y lollo bionda.....	22
4.3	Área Foliar (cm ²) de las dos variedades de Lechuga, lollo rosso y lollo bionda a los 40 ddt según tratamientos.....	23
4.4	Materia Seca de las variedades de lechuga, lollo rosso y lollo bionda según tratamientos.....	24
4.5	Rendimiento Biológico y Económico de las variedades de lechuga lollo rosso y lollo bionda según tratamientos.	26
4.6	Índice de cosecha de las variedades de lechuga lollo rosso y lollo bionda.....	27
4.7	Rendimiento agrícola (t/ha) de las variedades de lechuga Lollo rosso y Lollo bionda.	28
	CAPÍTULO V.	30
5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	30
	CAPITULO VI.	31
6	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	31
7	CAPITULO VII. ANEXOS	36

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.- Composición nutritiva de la lechuga.....	19
Tabla 2.- Número de hojas de las variedades de lechuga, lollo rosso y lollo bionda según días después de trasplante por cada tratamiento.....	27
Tabla 3.- Materia Verde (g) de las dos variedades de lechuga a los 40 ddt.....	29
Tabla 4.- Área foliar (cm ²) de las variedades de lechuga lollo rosso y lollo bionda.....	30
Tabla 5.- Materia Seca (g) total según órganos de la planta de las variedades de lechuga lollo rosso y lollo bionda a los 40ddt en cada tratamiento.....	31
Tabla 6.- Rendimiento Biológico y Económico de las variedades de lechuga lollo rosso y lollo bionda según tratamientos.....	33
Tabla 7.-Índice de cosecha de las variedades de lechuga según tratamientos.....	34
Tabla 8.-Rendimiento Agrícola (kg/ha) de las variedades de lechuga lollo rosso y lollo bionda según tratamientos.....	35

CAPÍTULO I.

1.1 INTRODUCCIÓN

La Amazonía Ecuatoriana es la Región más pobre del Ecuador, en particular la Provincia de Pastaza (la más grande con una extensión de 29773 km, lo que equivale al 66 % de la Región y el 12 % del territorio nacional). Representa una de las menos desarrolladas en el campo de la agricultura y probablemente la de mayores contrastes socioeconómicos. La producción de hortalizas en la región es muy limitada y solo se establece en invernadero (Alemán *et al.*, 2018).

En el Ecuador, la producción de hortalizas está proyectándose con éxitos tanto en los mercados locales como a los grandes mercados internacionales, debido a su reconocida calidad, lo que está motivando que cada vez más agricultores incursionen en este importante sector productivo. Entre las hortalizas cuya demanda ha crecido en los últimos tiempos, aparece la lechuga de hoja, que tiene una gran demanda entre los consumidores locales y ya ha incursionado con éxito en el mercado de los Estados Unidos, al ser producida de manera “orgánica” (León, 2011).

Debido al valor que tiene el cultivo de lechuga en el campo agrícola, se crea el interés de establecer una distancia de plantación que ayude a producir de una manera correcta y en condiciones de la amazonia ecuatoriana; por las razones expuestas se fomenta la realización de la presente investigación “Desarrollo Morfofisiológico y Productivo de dos Variedades de Lechuga (*Lactuca sativa*) con diferentes Distancias de Plantación en las condiciones del (CIPCA), Provincia de NAPO”.

1.2 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La escasa información científica respecto a la producción de la lechuga variedad Lollo rosso y Lollo bionda, cultivado bajo diferentes distancias de plantación en condiciones de la amazonia ecuatoriana, influyen en la mejora de los parámetros morfofisiológico y productivos de estas variedades.

1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo influye las distancias de plantación en los indicadores morfofisiológico y productivos de la lechuga variedad Lollo rosso y Lollo bionda en las condiciones de la amazonia ecuatoriana. ?

1.4 HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN:

Los Indicadores Morfofisiológico y productivos de las dos variedades de lechuga Lollo rosso y Lollo bionda varían con las distancias de plantación.

1.5 Objetivos:

1.5.1 Objetivo General:

Determinar el comportamiento morfofisiológico y agronómico de dos variedades de lechuga bajo tres distanciamientos de plantación en el CIPCA en la Provincia de Napo.

1.5.2 Objetivos Específicos:

Evaluar la variación de indicadores morfológicos de dos variedades de lechuga Lollo rosso y Lollo bionda con diferentes distancias de plantación.

Determinar la influencia de las distancias de plantación en el desarrollo fisiológico de dos variedades de lechuga en las condiciones del CIPCA.

Comprobar el efecto de las distancias de plantación sobre los componentes del rendimiento agrícola de dos variedades de lechuga en las condiciones del CIPCA.

CAPÍTULO II.

2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1 Origen

Carranza, Lanchero, Miranda y Chaves (2009) aseguran que es un cultivo que se conoce desde hace mucho tiempo, siendo uno de las plantas de cultivo más antiguas existiendo referencias en el 4500a.c. en grabados de tumbas egipcias, aunque se piensa que es originaria de la India (MARM, 2010). Son tres las teorías sobre su origen (Ryder, 2007): 1) procede de una forma salvaje *Lactuca sativa*, 2) procede de *Lactuca serriola* y 3) es un producto entre hibridación entre especies, la cual es la más apoyada entre los botánicos. Se presentaba en miel y vinagre en época de frío o invernal (Verdú y Cisneros, 2007).

La lechuga presentaba la fecundidad de las cosechas de los egipcios. Los romanos ya conocían diferentes especies de lechugas e incluso desarrollaron una técnica de blanqueamiento ya entonces se le atribuyó propiedades contra el insomnio (Maroto, 2000).

Está clasificada además como una hortaliza medianamente tolerante a la salinidad (Vázquez, 2015).

2.2 Taxonomía y Descripción Morfológica:

Romani, Pinelli, Galardi, Sani y Cimato (2002) aseguran que la lechuga (*Lactuca sativa* L.) es una planta herbácea anual, dicotiledónea y autógama, concerniente a la familia Compositae (Asteraceae).

2.2.1 Raíz

Según Jackson (1995) la mayor densidad de raíces está cerca de la superficie; por lo tanto la absorción de nutrientes y agua ocurre principalmente en la superficie del suelo.

La raíz de la lechuga es de tipo pivotante, de hasta 30 cm. Posee un sistema radicular bien desarrollado, estando de acuerdo la ramificación con la compactación del suelo (Hernández, 2005). Las primeras raíces laterales son horizontales y muy cerca de la superficie del suelo. Luego el conjunto de raíces son afines en diámetro y longitud de la raíz principal (Weaver and Bruner, 1927) citado por (Silva, 2016).

2.2.2 Tallo

La lechuga no presenta tallos notorios, ya que a simple vista pareciera ser que las hojas surgen desde la raíz. Sin embargo, cada hoja de la lechuga esta provista por una porción de tallo (Suquilanda, 1995). Es cilíndrico y ramificado (Rubio, 2002).

2.2.3 Hojas

Sus hojas numerosas ovales, oblongas, brillantes. En variedades de repollo las hojas bajas son grandes y alargadas, que se van apretando hasta formar repollo o cabeza (Suquilanda, 1995).

2.2.4 Flores

Según Edmond (1967) las flores de la lechuga son amarillas, agrupadas en capítulos compuestos por 10 a 20 floretes con receptáculo plano, rodeado por brácteas imbricadas.

Las flores de la lechuga se auto polinizan, función que realizan antes que las flores se abran. El cáliz es filamentosos y al madurar la semilla forma el papus o vilano, que actúa como órgano de diseminación anemófila (Granval de Milán y Gaviola, 1991).

2.3 Fenología y Desarrollo del cultivo

Enríquez (2013), menciona que las principales etapas del cultivo de la evolución de la planta de lechuga son: emergencia, desarrollo vegetativo, floración, formación del fruto, envainado y madurez.

2.3.1 Fase de Emergencia

Según Universidad de Valladolid (2013) en esta fase aparece la radícula, emergen los cotiledones, comienza el crecimiento radicular en profundidad y aparecen tres o cuatro hojas verdaderas.

2.3.2 Fase de desarrollo vegetativo o de roseta

Comienza con la aparición de nuevas hojas, disminuye la relación largo ancho de folíolos, acortamiento de los peciolo y la planta presenta aspecto de roseta con doce a catorce hojas.

La duración del ciclo vegetativo depende del cultivar y de la época del cultivo. Se estima que la lechuga en esta fase se encuentre de 61 a 78 días (Enríquez, 2013).

2.3.3 Fase de crecimiento del repollo o formación de la cabeza

En esta fase las hojas se presentan más anchas que largas, se curvan por el eje de la nervadura central y como consecuencia las nuevas hojas quedan envueltas por las hojas establecidas anteriormente (Universidad de Valladolid, 2013).

La duración de esta fase es de 21 a 34 días (Enríquez, 2013).

2.3.4 Fase de Floración

La cabeza pierde calidad, durante este tiempo se producen cambios en la química de las plantas y las hojas se vuelven amargas al gusto; toman una forma alargada, aparece el tallo floral de 1.0 a 1.5 m de altura y las inflorescencias aglomeradas en capítulos de 15 a 25 flores cada uno. Este período puede variar de 37 a 50 días, (Universidad de Valladolid, 2013), (Enríquez, 2013).

2.3.5. Madurez

Las semillas comienzan a madurar de 11 a 13 días después de la floración y siguen madurando hasta que las flores mueren. Al poseer el vilano plumoso las semillas se deben recoger antes de su madurez completa, partiendo todo el tallo floral y colocándolo en un secador. El período de madurez es de 12 a 21 días (Enríquez, 2013).

2.4 Contenido Nutricional:

La lechuga es una hortaliza pobre en calorías, aunque las hojas exteriores son más ricas en vitamina C que las interiores. Se indica en el cuadro 1 las características promedio nutricionales de la lechuga.

Tabla 1. Composición nutritiva de la lechuga (por 100 g de parte comestible).

COMPUESTO	CANTIDAD
Calorías	18 Kcal
Agua	94 g
Proteína	1.30 mg
Grasas	0.30 mg
Cenizas	0.90 mg
Carbohidratos	3.50 mg
Fibra	1.9 mg
Calcio	68 mg
Hierro	1.40 mg
Fosforo	25 mg

Vitamina C	18 mg
------------	-------

Fuente FAO (2010).

2.5 Distancias de plantación:

Según Rodríguez (2000) la densidad de plantación es un elemento que influye en la intercepción de la radiación solar, la toma de agua y nutrientes, que están relacionados con procesos fisiológicos que afectan la producción y acumulación de materia seca entre los diferentes órganos.

Según Pinzón *et al.*, (1993) la distancia de plantación depende de la envergadura que alcance la variedad. Para las lechugas foliares se utilizan distancias de siembra entre 20 y 30 cm entre plantas y de 20 a 30 cm entre surcos.

Infoagro (2010) 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

2.6 Productividad y Rendimiento

Según Macas (1993) el rendimiento de variedades de lechuga puede llegar a los 30T/Ha dependiendo la variedad de lechuga, mientras que las variedades con menor producción solo alcanzan de 15t/ha y 20t/ha.

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

Es una planta de porte pequeño, tipo hoja de roble, sus hojas presentan coloración roja, de forma festoneada y textura suave, se cosecha a los 40-49 días después del trasplante. Su longitud promedio es de 12 cm, diámetro de 7 cm, se siembran 156 plantas por metro cuadrado, con un rendimiento de 600 gramos por metro cuadrado (Gonzales y Zepeda, 2013).

2.7 Variedades de lechuga:

Se agrupan en cuatro grupos bastante definidos: 1) lechuga de hojas o de amarra (*L. sativa* L. var. capitata), 2) lechugas repolladas o de cabeza (*L. sativa* L. var. crispata), 3) lechugas Cos o romanas (*L. sativa* L. var. longifolia), y 4) lechugas de cortar (*L. sativa* L. var. acephala) (Giacconi y Escaff, 2001).

Lactuca sativa L. var. Acephala: Corresponde a las lechugas de cortar o de hojas sueltas ("loose leaf"), se caracteriza por no formar cogollo, sino que sus hojas se presentan sueltas, no envolventes. Se encuentran principalmente en huertas caseras, ya que sus hojas se pueden ir cosechando individualmente, aunque igual se comercializan enteras. Los cultivares más tradicionales son Grand Rapids, Lollo Rossa, Salad Bowl, Simpson y Red Sails. Su uso no es muy frecuente en Chile, aunque se produce su semilla para exportación (Krarup y Moreira, 1998).

No forman cabeza y las hojas son sueltas y pueden ser crespas lisas, de textura suave; la coloración varía de verde claro a verde oscuro y de rojo a morado en diferentes tonalidades (Vallejo y Estrada, 2004). En este grupo se encuentran Lollo Rosa (crespa morada), Lollo Bionda (crespa verde) y hoja de roble, entre otras (Flórez *et al.*, 2012). Este tipo de lechugas se conocen como lechugas gourmet. Dentro del grupo de lechugas gourmet hay un tipo de variedades de lechuga Baby para siembra en mezcla o individual. Esto permite tener colores, formas y texturas diferentes para la oferta de ensaladas especializadas. En colores se siembra desde rojos, amarillos y verdes, en sabores suaves, amargos, marcados y pungentes, en texturas y en formas crespas, lisas y esponjosas. Estas variedades se cosechan cortadas y no arrancadas, lo que les proporciona varios pases de cosecha. Su ciclo a cosecha es muy corto y se siembran en alta densidad (100 plantas/m²).

2.7.1 Variedades de estudio

2.7.1.1 Lollo rosso:

Origen: es una variedad de lechuga origen italiano.

Características: Es una planta propia de los meses posteriores al verano, aunque también se puede adquirir durante otros meses si ésta se cultiva en invernadero. Adecuada para la decoración de

platos. El aspecto llamativo de esta lechuga son sus hojas, verdosas en su interior y con bordes muy rizados, de color rojo intenso y morado. Es la presencia de antocianinas, pigmentos naturales, los que le dan el color particular al borde de las hojas. Se puede recolectar la planta entera o bien quitar hojas a medida que van creciendo (Burruezo, 2018).

Características agronómicas: tallo aéreo, herbáceo. Hoja sésil, simple, basal borde aserrado. Tipo de crecimiento herbáceo forma de crecimiento erecto.

Propiedades: Contiene sustancias que aumentan la secreción hepática de bilis, la hacen más fluida y tienen la cualidad de prevenir la formación de cálculos biliares.

Modo de cultivo: Se siembra de febrero a abril en semillero o directamente al aire libre después de las últimas heladas. Las semillas deben estar sólo levemente cubiertas de tierra porque la lechuga necesita luz para germinar. Trasplantar a una distancia de 25cm x 30cm. En los meses de más calor es aconsejable el riego por aspersión (Burruezo, 2018).

2.7.1.2 Lollo bionda:

Origen: Oriunda de Italia.

Características: sus hojas verde limón rizadas de textura delicada y sabor suave, es una planta fácil de cultivar, ya que es resistente y no necesita mucha temperatura para germinar. Es apta tanto para huerto como para jardineras. Necesita siempre suelos húmedos y bien nutridos, no tolera el exceso de sol, Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA, 2017).

Características agronómicas: tallo aéreo, herbáceo. Hoja sésil, simple, basal borde aserrado. Tipo de crecimiento herbáceo forma de crecimiento erecto.

El ciclo de vida es de 86 días (30 días semillero+ 56 días trasplante a cosecha).

Distancia de siembra recomendada 40cm entre surcos y 30cm entre plantas.

Rendimiento: 20 T/ha, rendimiento comercial 18 T/ha (INIA, 2017).

2.8 Requerimientos y manejo de cultivo:

Tradicionalmente el cultivo de lechuga en el Ecuador se lo realiza en zonas en donde se cuenta con una precipitación de 400 - 600 mm durante el ciclo del cultivo, 12 horas diarias de luminosidad y una temperatura que va entre 12 y 18°C. En las condiciones de la Amazonía

Ecuatoriana no hay prácticas en este cultivo a campo abierto y no se conoce los aspectos referentes a la fertilización del mismo. Normalmente se utilizan muchos fertilizantes químicos aplicados a altas dosis para obtener un rendimiento decoroso, sin considerar los costos de producción y la afectación al medio ambiente (Alemán *et al.*, 2014).

La intensificación de la producción de este cultivo requiere conocer con mayor precisión tanto el efecto de los factores ambientales como de una apropiada incorporación de técnicas de manejo, de tal manera que respondan a la necesidad de obtener un producto de mayor calidad (Gonzales y Zepeda, 2013).

2.8.1 Temperatura:

Es una planta de clima frío, tolerante a heladas débiles. En cuanto a las temperaturas medias mensuales serían: mínima de 12°C, óptima 15 a 18°C, y máximas de 21 a 24°C. El autor además señala que las temperaturas que necesitan dependen del grado de iluminación del lugar, siendo de 20 a 22°C en un día despejado, y de 15 a 16°C un día nublado. Temperaturas sobre 25°C serían perjudiciales ya que favorecen la subida, además que la cabeza de la lechuga quede suelta. Temperaturas frías y un crecimiento lento serán favorables para una buena formación de la cabeza (Volosky, 1974).

2.8.2 Agua:

En cuanto a la humedad, Rubatzky y Yamaguchi (1999) hacen referencia que cerca de 400 mm de agua durante el cultivo, es usualmente adecuado para un buen desarrollo de la planta. Por su parte Thompson (1949), citado por Bascuñán (1993), señala que la lechuga requiere un abundante y constante suministro de agua, ya que una baja humedad en el suelo sería perjudicial, sobre todo en los primeros estados de desarrollo, provocando un desarrollo inferior y una madurez lenta, lo mismo ocurre en los últimos estados del cultivo. Sin embargo, un exceso de humedad en el suelo, puede provocar asfixia radicular y una alta predisposición al ataque de enfermedades fungosas.

2.8.3 Luz:

Es una planta exigente a altas intensidades de luz, con luz tenue las hojas se agrandan formando una cabeza suelta. Es de día largo, pero si además se presentan altas temperaturas, será perjudicial, provocando la subida de la planta, siendo las variedades de verano las más persistentes a estas condiciones (Volosky, 1974). La lechuga se caracteriza por presentar una baja

transmisión lumínica y una alta absorción, los primeros 50 días post emergencia trasmite cerca del 10% y absorbe un 85% de luz, al final del ciclo la planta intercepta cerca del 99% de la radiación fotosintéticamente activa (PAR), absorbiendo el 90% (TEI et al., 1996).

2.8.4 Nutrientes:

Esta especie es muy exigente en cuanto a la fertilidad del suelo, por su corto período vegetativo y alta velocidad de crecimiento, por lo tanto, los rendimientos y calidad del producto estarán fuertemente definidos por la fertilidad del suelo (Volosky, 1974).

2.8.5 Suelos:

Aunque la lechuga se adapta a una amplia variedad de suelos, se prefieren aquellos francos y frescos que no retengan la humedad en forma excesiva, y con abundante contenido de materia orgánica (Maroto, 1983, citado por Soto, 1986). Según Volosky (1974), es poco tolerante a la acidez, siendo aceptable un rango de 5,5 a 6,5 en suelos de origen mineral, y de 5,2 a 5,8 en suelos turbosos y orgánicos. Con pH muy altos puede haber problemas de deficiencia de manganeso y otros elementos menores. Con un pH de 5 el rendimiento puede disminuir en un 35%.

2.8.6 Trasplante

La manera más corriente de producir plantas de lechuga, aunque demanda gran cantidad de mano de obra es por almácigo y trasplante, ya sea en tierra previamente desinfectada o bien preparada, en cajas o en camas calientes. Para realizar el trasplante se recomiendan plantas vigorosas con unas 4 a 6 hojas, además al trasplantarlas no se deben podar las raíces ni las hojas (Casseres, 1971, citado por Gutiérrez, 2011).

2.9 Factores que determinan la productividad:

Aparte de los efectos de la morfología de la hoja, la luz y la temperatura son determinantes en la tasa de crecimiento vegetal, tal como se expresa en el aumento en número de hojas. Cuando los niveles de agua y de nutrientes no son una limitante, las temperaturas cada vez mayores entre 10 y 30°C, y los niveles cada vez mayores de radiación, entre 1 y 26 MJ m⁻² día⁻¹, aceleran el número de hojas formadas por unidad de tiempo. Esto también se traduce en una mayor producción de biomasa de la planta y una mayor producción cosechada. La temperatura interactúa con la radiación, aumentando el ancho de la hoja bajo temperaturas altas y las altas

condiciones de radiación. A 10°C, aunque el crecimiento sea lento, se ve favorecida la formación de cabeza incluso bajo condiciones de baja radiación (Wien, 1997, citado por Gutiérrez, 2011).

2.9.1 Radiación:

Para obtener altas producciones de lechuga, es necesario tanto realizar prácticas culturales adecuadas, como aprovechar condiciones climáticas favorables que permitan un crecimiento inicial rápido. Se pretende una rápida cobertura del suelo por parte de las hojas, viéndose acelerado este proceso en aquellas plantas más expuestas a la radiación (Wien, 1997, citado por Gutiérrez, 2011).

2.9.2 Temperatura:

Según Wien (1997) citado por Gutiérrez (2011) la temperatura considerada óptima para el crecimiento de lechuga es de aproximadamente 18°C, con un rango desde 24 a 7°C. Es el factor principal que determina el índice de crecimiento de la lechuga durante la germinación y el inicio del período de crecimiento. Al estar la planta situada cerca de la superficie del suelo en forma de roseta, no es de extrañar que la temperatura del suelo esté más correlacionada con la tasa de crecimiento que la temperatura del aire. Esta información se ha utilizado para acortar el ciclo de producción de lechuga en invernaderos.

2.10 Plagas y enfermedades que afectan al cultivo:

La lechuga es atacada por diversas clases de insectos, entre los que destacan gusanos de diversos tipos, áfidos, ácaros, entre otros. Dentro de los gusanos se encuentran los gusanos cortadores (*Agrotis* sp.), que ataca a las lechugas jóvenes devorando el cuello de las raíces y a veces incluso las hojas, provocando un marchitamiento en la planta (Bascuñán, 1993).

En cuanto a los áfidos, estos perjudican a la planta no sólo al comerse las hojas, sino porque además propagan virus, sobretodo la del mosaico de la lechuga. Las principales especies son *Myzus persicae* Sulzer) y *Macrosiphum barri* (Whitaker *et al*, 1965, citado por Bascuñán, 1993).

Entre las enfermedades que dañan en mayor magnitud al cultivo de lechuga se encuentran: Mildiú, *Botrytis* o moho gris, que ataca a las hojas recubriéndolas de un micelio blanco que puede ocasionar la pudrición completa de la planta (FAO, 2002, citado por Gutiérrez, 2011). Estas enfermedades se presentan generalmente en lugares con exceso de humedad, por lo tanto, para evitarlas se deben adoptar ciertas medidas como; realizar una buena aireación en el caso de

invernaderos, un empleo correcto del riego, mantener un buen drenaje en el suelo, etc., fungicidas sólo deben usarse como último recurso ya que hay que evitar la acumulación de residuos en las hojas que se producen cuando hay aplicaciones repetidas. En el caso de usar fungicidas este debe limitarse al semillero, para evitar los primeros riesgos de infecciones desde el principio, además de disminuir los residuos en el momento de la recolección.

CAPÍTULO III.

3 METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN.

3.1 Localización y Condiciones Meteorológicas:

Centro de Investigación Posgrado y Conservación Amazónica (CIPCA), de la Universidad Estatal Amazónica, ubicado en el km 44, vía Puyo-Tena, Cantón Carlos Julio Arosemena Tola, Provincia de Napo junto a la desembocadura del río Piatúa y Antzu, constituidos como espacios estratégicos para realizar estudios de los recursos amazónicos. A una altitud que oscila entre 443 msnm y 1137 msnm. La temperatura promedio es de 24°C, con clima Tropical húmedo y precipitación anual entre 3654,5 a 5516 mm. Comprende 2848.20 ha, con un 70 % de bosque maduro, con vegetación característica de los bosques húmedos lluviosos tropicales; este escenario amazónico cuenta con una alta diversidad florística y faunística (Alemán *et al.*, 2018).



Figura 1.- Ubicación geográfica del proyecto
Fuente: Coordenadas y direcciones Google maps, (2019).

3.2 Tipo de Investigación:

De tipo descriptivo experimental, en la cual se evaluó el desarrollo de las variedades de lechuga relacionado a las dos distancias de plantación.

3.3 Métodos de Investigación:

Este método se realizó de acuerdo al planteamiento del problema del proyecto de investigación a través de los objetivos que se persiguieron en el mismo resaltando el método explicativo y experimental, ya que el interés se centró en explicar el comportamiento de las variedades de lechuga bajo diferentes distancias de plantación y su comportamiento morfológico y agronómico a través de diferentes variables que se midieron, relacionado además con el rendimiento del cultivo.

3.4 Materiales y equipos:

Materiales

- Hojas de registro para toma de datos en campo
- Calibrador
- Pala
- Azadón
- Piolas

Equipos

- Cámara fotográfica
- Computadora portátil
- Balanza electrónica
- Estufa de secado

3.5 Diseño de la Investigación

El trabajo consistió en el montaje de dos experimentos, uno con cada variedad. Se utilizó un diseño en bloques al azar, en un área activa de 54 m² para cada experimento, con tres tratamientos que son las distancias de plantación 0.30 m x 0.10 m, 0.30 m x 0.20 m y 0.30 m x 0.30 m y tres réplicas, con un total de 9 unidades experimentales, cada unidad experimental midió 6 m² y estuvo constituidas por 3 hileras con cinco plantas que estaban en competencia intraespecífica perfectas a las cuales se las evaluó las respectivas variables. El número de plantas

por parcela fueron de: T1 (0,30 x 0,10) = 33 plantas/m², T2 (0,30 m x 0,20 m) = 16 plantas/m² y el T3 (0,30 m x 0,30 m) = 11 plantas/m².

0,30 x 0,10 T1R1	0,30 x 0,30 T3R2	0,30 x 0,20 T2R3
0,30 x 0,20 T2R1	0,30 x 0,10 T1R2	0,30 x 0,30 T3R3
0,30 x 0,30 T3R1	0,30 x 0,20 T2R2	0,30 x 0,10 T1R3

3.6 Procedimiento experimental:

3.6.1 Experimento 1.

Lechuga variedad Lollo rosso.

3.6.2 Preparación del área para la plantación:

Se procedió a limpiar el terreno utilizando la moto guadaña y materiales apropiados para el suelo como azadón machete para quitar troncos y raíces. Se empleó un motocultor utilizando las labores de rastra, con la finalidad de que el suelo este bien mullido a una profundidad de 20 a 30 cm, en la que se desarrolla las raíces de los cultivos.

3.6.3 Trazado del lote:

Una vez ejecutado la limpieza, arado se procedió a efectuar el trazado de las mismas, así se obtuvo camas de 5 m de largo x 1.20 m de ancho = 6 m² con separaciones de 1 m entre parcelas y 0.50 m entre camas con un área total de 85 m².

3.6.4 Plantación:

A los 35 días se realizó la plantación de lechuga tomando en cuenta que las plántulas tenían 4 a 5 hojas verdaderas, buen grosor del tallo y buena salud.

3.7 Labores culturales durante el ciclo vegetativo de la lechuga.

3.7.1 Control de malezas

El control se lo desarrolló en forma manual, con la finalidad de mantener al cultivo libre de la competencia con las malezas, esta actividad se realizó cada 8 ddt con la finalidad de que el

terreno se mantenga libre de malezas que actúan como hospederos de insectos plaga y enfermedades. No se utilizó productos químicos.

3.7.2 Fertilización del suelo

Se realizó el abonado del suelo con abono de residuos orgánicos, se utilizó 1kg de gallinaza en cada m², un total de 54 kg en toda el área del terreno.

3.7.3 Riego:

Se dotó un riego procurando que el suelo quede aparentemente seco en la parte superficial. Para evitar podredumbres del cuello posteriormente los riegos se rotaron procurando que la humedad del suelo sea adecuada a las necesidades del cultivo, evitando la carencia y encharcamiento de agua.

3.7.4 Cosecha:

La cosecha se realizó de forma manual a los 40 días después del trasplante cuando la lechuga presentó un índice de madurez determinado por las características del cultivo, posteriormente se lavaron y colocaron en gavetas.

3.8 Experimento 2.

Lechuga variedad Lollo Bionda.

3.8.1 Preparación del área para la plantación:

Se procedió a limpiar el terreno utilizando la moto guadaña y materiales apropiados para el suelo como azadón machete para quitar troncos y raíces. Se empleó un motocultor utilizando las labores de rastra, con la finalidad de que el suelo este bien mullido a una profundidad de 20 a 30 cm, en la que se desarrolla las raíces de los cultivos.

3.8.2 Trazado del lote

Una vez ejecutado la limpieza, arado se procedió a efectuar el trazado de las mismas, así se obtuvo camas de 5 m de largo x 1.20 m de ancho = 6 m² con separaciones de 1 m entre parcelas y 0.50 m entre camas con un área total de 85 m².

3.8.3 Plantación

A los 35 días se realizó la plantación de lechuga tomando en cuenta que las plántulas tenían 4 a 5 hojas verdaderas, buen grosor del tallo y buena salud.

3.9 Labores culturales durante el ciclo del cultivo

3.9.1 Control de malezas

El control se lo desarrolló en forma manual, con la finalidad de mantener al cultivo libre de la competencia con las malezas, esta actividad se realizó cada 8 ddt con la finalidad de que el terreno se mantenga libre de malezas que actúan como hospederos de insectos plaga y enfermedades. No se utilizó productos químicos.

3.9.2 Fertilización del suelo:

Se realizó el abonado del suelo con abono de residuos orgánicos, se utilizó 1kg de gallinaza en cada m², un total de 54 kg en toda el área del terreno.

3.9.3 Riego

Se doto un riego procurando que el suelo quede aparentemente seco en la parte superficial. Para evitar podredumbres del cuello posteriormente los riegos se rotaron procurando que la humedad del suelo sea adecuada a las necesidades del cultivo, evitando la carencia y encharcamiento de agua.

3.9.4 Cosecha

Se realizó en forma manual a los 40 ddt, cuando las plantas alcanzaron su madurez fisiológica, sustrayéndolas con sus respectivas raíces y así luego dar un corte a nivel del tallo para su comercialización.

Se evaluaron las siguientes variables:

Número de hojas: Se contó el número de hojas de cinco plantas tomadas al azar, por unidad experimental durante el ciclo vegetativo de las variedades de lechuga a los 8, 16, 24, 32 y 40 días después del trasplante (ddt).

Área foliar (cm²): Se determinó a través del método del disco con cinco plantas por unidad experimental, se pesaron las muestras de las hojas de ahí se procedió a sacar su área luego se pesó el total de las plantas y por regla de tres obtuvimos el área foliar a los 40 días después del trasplante (ddt).

Materia fresca y seca: Se procedió a pesar cinco plantas por tratamiento, cada órgano de la planta (raíz, tallo, hojas) a los 40 ddt expresado en gramos (g) obteniendo el peso en materia

verde y después se puso en la estufa a 70 grados hasta peso constante y así se obtuvo el peso de materia seca expresado en (g).

Rendimiento biológico (RB): se realizó la sumatoria del peso seco total acumulada por los órganos vegetativos de la planta (raíz, tallo, hojas) por tratamientos expresada en (g).

Rendimiento económico (RE): se realizó la sumatoria del peso seco de las hojas expresado en (g).

Índice de cosecha: Se calculó mediante la relación entre el rendimiento económico y biológico.

Producción por planta: En el momento de cosecha a los 40 ddt se pesó todas las hojas verdes y en buen estado por planta expresado en (g).

Rendimiento agrícola: Se obtuvo el peso total de hojas verdes y en buenas condiciones por metro cuadrado y posteriormente se llevó a hectárea según distancias de plantación se expresa en t/ha.

3.10 Factores de estudio

3.10.1 Variable Independiente:

Se utilizó diferentes distancias de plantación para ambos experimentos, cada distancia tuvo 3 repeticiones T1 (30 cm x 10 cm), T2 (30 cm x 20 cm) y T3 (30 cm x 30 cm), donde se evaluaron 5 plantas por cada replica.

3.10.2 Variable Dependiente:

Evaluación número de hojas, área foliar, materia seca y verde, rendimiento biológico, rendimiento económico, índice de cosecha y rendimiento agrícola.

3.11 Análisis estadístico de los resultados

Se utilizó el modelo estadístico correspondiente al diseño planteado y definido por el modelo matemático siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + R_j + \epsilon_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} : Variables medidas en el experimento.

μ : media general a todas las observaciones

τ_i : Efecto de tratamiento $i = 1, 2$ y 3

R_j : Efecto de las réplicas $j = 1, 2$ y 3

ε_{ij} : Error aleatorio normalmente distribuido con media 0 y varianza constante.

Se realizó el ANOVA ($P \leq 0,05$) adecuado usando como factor las distancias de plantación y luego se ejecutó la prueba de comparación múltiple de Tukey para establecer las diferencias entre tratamientos.

CAPÍTULO IV.

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1 Número de hojas de las variedades de lechuga según distancia de plantación.

Los resultados obtenidos sobre el número de hojas de la variedad Lollo rosso y Lollo bionda se muestran en la tabla 2. Se observa que a los 8, 16 y 24 días después del trasplante (ddt) no existen diferencias significativas entre tratamientos, dado porque hasta ese momento la planta no compete entre sí por área vital y logra desarrollar en promedio más de 5 hojas en cada tratamiento, sin embargo a los 32 y 40 ddt si hay diferencias significativas entre tratamientos en el cual el T3 de (0.30 m x 0.30 m) obtuvo 20 hojas para la variedad Lollo rosso y 14 hojas para la Lollo bionda, seguramente porque las plantas que se encuentran con una mayor distancia de plantación tienen mayores posibilidades de formar y desarrollar sus hojas, ya que aprovecharon de mejor manera los recursos abióticos del agro ecosistema en cuanto a competencia por luz, nutrientes y espacio.

Según Gutiérrez (2011) a los 30 ddt se obtuvo 15 hojas, al momento de cosecha se obtuvo 30 hojas a los 40 ddt con una variedad de lechuga lollo rosso con distancia entre plantas de 0,30 m aumentó la cantidad de hojas en lo que demuestra que este factor estaría condicionado por los factores ambientales, acelerando el número de hojas formadas por unidad de tiempo, ocurriendo a partir de los 30 a 40 ddt, coincidiendo con el aumento de radiación y temperatura.

Tabla 2.- Número de hojas de las variedades de lechuga, lollo rosso y lollo bionda según días después de trasplante por cada tratamiento.

Variedad lollo rosso					
Tratamientos	8ddt	16ddt	24ddt	32ddt	40ddt
T1 (0,30 m x 0,10 m)	5,07 a	6,60 a	7,33 a	13,53 a	16,47 b
T2 (0,30 m x 0,20 m)	5,07 a	6,73 a	8,67 a	14,13 a	17, 67 ab
T3 (0,30 m x 0,30 m)	5,13 a	6,93 a	7,33 a	12,27 b	20,30 a
Valor(F)	1,99	0,20	1,07	2,55	4,03
Valor de significancia	0,1495	0,8210	0,4015	0,0901	0,251
Variedad lollo bionda					
Tratamientos	8ddt	16ddt	24ddt	32ddt	40ddt
T1 (0,30 m x 0,10 m)	3,80 a	5,00 a	5,47 a	8,33 a	12,27 b
T2 (0,30 m x 0,20 m)	4,00 a	5,40 a	5,73 a	7,67 a	13,53 b
T3 (0,30 m x 0,30 m)	3,67 a	4,73 a	5,00 a	8,40 a	14,13 a
Valor(F)	1,13	1,84	1,17	0,45	15,72
Valor de	0,3336	0,6713	0,3198	0,6383	0,0001

significancia					
---------------	--	--	--	--	--

Letras distintas para la misma columna indican diferencias significativas entre tratamientos según prueba de Tukey $p < 0,05$.

4.2 Peso total de la planta (Materia Verde) según variedades de lechuga, lollo rosso y lollo bionda.

Los resultados obtenidos sobre el peso de materia verde para la variedad lollo rosso y lollo bionda se muestran en la tabla 3. Se observa que a los 40 días después del trasplante en la variedad lollo rosso no se encontró diferencias significativas entre tratamientos, pero el mayor valor lo obtuvo la distancia de plantación (0,30 m x 0,30 m) con 62.78 g. Mientras que el resultado para la variedad lollo bionda a los 40 ddt se observa que, si hay diferencias significativas entre tratamientos, en los cuales la distancia de plantación mayor T3 (0,30 m x 0,30 m) obtuvo más peso 73.45 g, seguramente porque las plantas tuvieron mayores posibilidades de aprovechar los recursos como luz, agua y nutrientes para acumular biomasa. Estos resultados se asemejan a los de Gonzales (2013) con la variedad de lechuga Lollo rosso a una distancia entre plantas de 0,30 m.

Tabla 3.- Materia Verde (g) de las dos variedades de lechuga a los 40 ddt.

Tratamientos	Variedad lollo rosso	Variedad lollo bionda
T1 (0,30 m x 0,10 m)	43.69 a	43,31 b
T2 (0,30 m x 0,20 m)	47.79 a	45,13 b
T3 (0,30 m x 0,30 m)	62.78 a	73,45 a
Valor (F)	2,56	17,82
Valor de significancia	0,891	0,0001

Letras distintas para la misma columna indican diferencias significativas entre tratamientos según prueba de Tukey $p < 0,05$.

4.3 Área Foliar (cm²) de las dos variedades de Lechuga, lollo rosso y lollo bionda a los 40 ddt según tratamientos.

Los resultados obtenidos sobre área foliar de las variedades lollo rosso y lollo bionda se muestra en la tabla 4. Se observa que a los 40 días después de trasplante (ddt) para la variedad lollo rosso no hay diferencias significativas entre tratamientos pero el T3(0,30 m x 0,30 m) tiene el mayor área con 416,56 cm², mientras que para la variedad lollo bionda a los 40 ddt si hay diferencias significativas con un valor de 363,19 cm², seguramente se debe a que en la mayor distancia de plantación (0,30 m x 0,30 m) se obtuvo un mayor número de hojas lo cual aumenta su capacidad fotosintética por lo tanto aumentó su área foliar, lo cual se corresponde con lo planteado por Alemán *et al.*, (2018), quien utilizó la variedad Patagonia en condiciones amazónicas a una distancia entre plantas de 0,20 m probablemente influenciado por las buenas condiciones de las plantas que comienzan a asimilar los nutrientes y que el resultado se hace más evidente en las hojas al ser éstas las partes más tiernas del vegetal.

Tabla 4.- Área foliar (cm²) de las variedades de lechuga lollo rosso y lollo bionda.

Tratamientos	Variedad lollo rosso	Variedad lollo bionda
T1 (0,30m x 0,10m)	334,91 a	254,28 b
T2 (0,30m x 0,20m)	313,91 a	215,55 b
T3 (0,30m x 0,30m)	416,56 a	363,19 a
Valor(F)	1,61	9,51
Valor de significancia	0,2118	0,0004

Letras distintas para la misma columna indican diferencias significativas entre tratamientos según prueba de Tukey $p < 0,05$.

4.4 Materia Seca de las variedades de lechuga, lollo rosso y lollo bionda según tratamientos.

Se muestran en la tabla 5 los resultados obtenidos sobre materia seca de las variedades lollo rosso y lollo bionda. Se observa que para las dos variedades de lechuga hay diferencias significativas entre tratamientos en los cuales resaltó la mayor distancia de plantación (0,30m x 0,30m) para la variedad lollo rosso con un peso mayor de 5,46 g y para la variedad lollo bionda con un peso mayor de 5,62 g, seguramente se debe a que las mayores distancias de plantación acumularon más biomasa en sus hojas. Estos resultados se asemejan a los de Gonzales (2013) con la variedad de lechuga Lollo rosso a una distancia entre plantas de 0,30 m. también se parecen a los de Gutiérrez (2011) con la misma variedad de lechuga Lollo rosso, al momento de cosecha a los 50 ddt con una distancia entre plantas de 0,30 m.

Tabla 5.- Materia Seca (g) total según órganos de la planta de las variedades de lechuga lollo rosso y lollo bionda a los 40ddt en cada tratamiento.

Variedad lollo rosso				
Tratamientos	Peso seco de raíz	Peso seco del tallo	Peso seco de las hojas	Materia seca total
T1 (0,30 m x 0,10m)	0,43 a	0,58 a	3.18 a	4,19 b
T2 (0,30 m x 0,20m)	0,42 a	0,40 a	2.90 a	3,72 ab
T3 (0,30 m x 0,30m)	0,57 a	0,70 a	4.19 a	5,46 a
Valor(F)	1,48	1,39	2,55	3,55
Valor de significancia	0,2471	0,2678	0,0971	0,0971
Variedad lollo bionda				
Tratamientos	Peso seco de raíz	Peso seco del tallo	Peso seco de las hojas	Peso seco total
T1 (0,30 m x 0,10 m)	0,51 ab	0,71 ab	3.17 a	4,39 b
T2 (0,30 m x 0,20 m)	0,42 a	0,30 b	2.90 a	3,62 b
T3 (0,30 m x 0,30 m)	0,67 b	0,75 a	4.20 a	5,62 a
Valor (F)	3,92	2,61	2,01	6,15
Valor de significancia	0,0337	0,0940	0,1558	0,0065

Letras distintas para la misma columna indican diferencias significativas entre tratamientos según prueba de Tukey $p < 0,05$.

4.5 Rendimiento Biológico y Económico de las variedades de lechuga lollo rosso y lollo bionda según tratamientos.

Los resultados obtenidos sobre rendimiento biológico y rendimiento económico de las variedades de lechuga lollo rosso y lollo bionda se muestran en la tabla 6. Se observa que para las dos variedades en el rendimiento biológico hay diferencias significativas entre tratamientos en los cuales el mayor rendimiento biológico se obtiene con el T3 (0,30 m x 0,30 m) para la variedad lollo rosso con un valor de 5,46 g y para lollo bionda de 6,38 g. Estos resultados seguramente se deben a que en las mayores distancias de plantación se obtuvo mayor acumulación de materia seca en sus órganos (raíz, tallo y hojas).

Similar comportamiento se obtiene con el rendimiento económico entendiéndose éste por la mayor acumulación producida por el fruto agrícola en este caso de las hojas, para la variedad lollo rosso el mayor valor fue de 4,19 g y para lollo bionda de 4,20 g. Lo cual se corresponde con lo planteado por Alemán *et al.*, (2018), utilizando la variedad de lechuga Patagonia el cual obtuvo mayor rendimiento biológico y económico a una distancia entre plantas de 0,20 m. Este resultado junto con el obtenido en la presente investigación, concuerdan en que a una distancia mayor de plantación aumenta el rendimiento biológico y económico.

Tabla 6.- Rendimiento Biológico y Económico de las variedades de lechuga lollo rosso y lollo bionda según tratamientos.

Tratamientos	Variedad lollo rosso		Variedad lollo bionda	
	Rendimiento biológico	Rendimiento económico	Rendimiento biológico	Rendimiento económico
T1 (0,30m x 0,10m)	3,42 b	3,18 a	3,90 b	3,17 a
T2 (0,30m x 0,20m)	3,72 ab	2,90 a	3,71 b	2,90 a
T3 (0,30m x 0,30m)	5,46 a	4,19 a	6,38 a	4,20 a
Valor (F)	2,55	2,01	6,15	2,01
Valor de significancia	0,0971	0,1558	0,0065	0,1558

Letras distintas para la misma columna indican diferencias significativas entre tratamientos según prueba de Tukey $p < 0,05$.

4.6 Índice de cosecha de las variedades de lechuga lollo rosso y lollo bionda.

En la tabla 7 se muestran los resultados obtenidos sobre índice de cosecha de las variedades de lechuga lollo rosso y lollo bionda. Se observa que para las dos variedades de lechuga hay diferencias significativas entre tratamientos, en los cuales el mayor índice de cosecha para variedad lollo rosso se obtuvo en la distancia menor T1 (0,30 m x 0,10 m) con un índice de 0.92 mientras que para la variedad lollo bionda se asemejan estadísticamente los tratamientos 1 y 2 pero numéricamente el valor mayor es del tratamiento 1 de (0,30 m x 0,10 m) se obtuvo un índice de 0.81. Los valores obtenidos resultan excelentes para el cultivo de la lechuga, pues el menor índice que se obtiene es de 0.65, lo cual significa que más del 65 % de la materia seca de la planta se acumula en las hojas que constituye su fruto agrícola. Los índices de cosecha de 0.81 y 0.92

son muy buenos para la lechuga en las condiciones de estudio y significa que más del 80 y 90 % de la materia seca de la planta está en sus hojas, para las variedades lollo bionda y lollo rosso respectivamente.

Tabla 7.-Índice de cosecha de las variedades de lechuga según tratamientos.

Tratamientos	Índice de cosecha de la variedad lollo rosso	Índice de cosecha de la variedad lollo bionda
T1 (0,30m x 0,10m)	0.92 a	0.81 a
T2 (0,30m x 0,20m)	0.77 b	0.78 a
T3 (0,30m x 0,30m)	0.76 b	0.65 b
valor(F)	2.8	4.8
Valor de significancia	0.1264	0.0811

Letras distintas para la misma columna indican diferencias significativas entre tratamientos según prueba de Tukey $p < 0,05$.

4.7 Rendimiento agrícola (t/ha) de las variedades de lechuga Lollo rosso y Lollo bionda.

Los mejores rendimientos se obtienen con la menor distancia de plantación con el T1 (0,30 m x 0,10 m), siendo de 10,8 t/ha para la variedad lollo bionda y de 10,9 t/ha para la variedad lollo rosso, y en ambos casos duplica a los rendimientos obtenidos a las otras distancias de plantación. Aunque los indicadores morfológicos y fisiológicos se vieron beneficiados con las mayores distancias de plantación, el número de plantas constituyó el componente fundamental del rendimiento para el cultivo en estas condiciones. La tabla 8 muestra que hay diferencias significativas entre el tratamiento 1 respecto al 2 y 3. Estos resultados resultan similares a los obtenidos por Alemán *et al.*, (2018), a una distancia de plantación de 0,20 m.

Los resultados obtenidos también coincide con lo planteado por Quintero *et al.*, (2000) quienes demuestran que la productividad de la lechuga está en función de la interacción entre el genotipo del cultivo y las condiciones ambientales y con Salisbury y Ross (1994) los cuales afirman que los mayores rendimientos se obtienen con las distancias de plantación más bajas, lo que demuestra que el rendimiento está influenciado no solo por el número de hojas, y peso de planta; sino que también está influenciado por el número de plantas por área.

Tabla 8.-Rendimiento Agrícola (t/ha) de las variedades de lechuga lollo rosso y lollo bionda según tratamientos.

Tratamientos	t/ha Variedad lollo rosso	t/ha Variedad lollo bionda
T1 (0,30 m x 0,10 m)	10.970 a	10.896 a
T2 (0,30 m x 0,20 m)	5.680 b	5.254 b
T3 (0,30 m x 0,30 m)	5.219 b	6.338 b
Valor(F)	1,80	1,95
Valor de significancia	0,0987	0,0896

Letras distintas para la misma columna indican diferencias significativas entre tratamientos según prueba de Tukey $p < 0,05$

CAPÍTULO V.

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las variaciones en las distancias de plantación dan lugar a cambios en el comportamiento fisiológico de las variedades estudiadas, obteniéndose los mejores resultados en cuanto a crecimiento y desarrollo en las mayores distancias de plantación al final del ciclo del cultivo.

El mejor rendimiento agrícola se obtiene en las menores distancias de plantación (0,30 m x 0,10 m.) en ambas variedades, dado por el mayor número de plantas por hectárea y por la poca influencia sobre el crecimiento y desarrollo durante la etapa de formación del rendimiento (25 – 35) ddt.

Se recomienda establecer las variedades de lechuga Lollo Rosso y Lollo Bionda en las condiciones de la Amazonia Ecuatoriana a una distancia de 0,30 m x 0,10 m.

CAPITULO VI.

6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alemán, R. Domínguez, J. Rodríguez, Y. Soria, S.Gutierrez, R. Vargas, J. Alba, L. (2018). Indicadores morfofisiológicos y productivos del pimiento. *Centro Agrícola*, 45(1), 14-23. "<http://scielo.sld.cu/pdf/cag/v45n1/cag02118.pdf>"

Alemán-Pérez, R.; Bravo-Medina, C.; Fargas-Clua, M. 2018. *Fertilización orgánica en cultivos de lechuga (Lactuca sativa l) y rábano (Raphanus sativus l) en la Amazonía ecuatoriana*. Edición Asociación Catalana d'Enginyeria Sense Fronteres. Puyo, Ecuador. 96 pp.

Alemán, R. Bravo, C. Mercedes, O. (2014). Posibilidades de producir hortalizas en la Región Amazónica del Ecuador, provincia de Pastaza. *Centro agrícola*, 41(1), 67-72

Bascuñan, A. (1993). *Seguimiento técnico del cultivo de lechuga (Lactuca sativa L.) con destino a supermercado*(tesis lic en Agr) Universidad Católica de Valparaíso, Quilota.

Burruezo,C. (2018). *Tipos de lechugas, características y variedades (1ªParte)*. Murcia: Tienda online de alimentos congelados Polígono Industrial Los Romerales. Recuperado de <http://burruezocongelados.es/blog/tipos-de-lechugas-caracteristicas-variedades>

Brito, A. Arozarena, N. Croche, A. Fernández, J. Ramos, H. Creagh, B. Álvarez, S. Pérez, D. Vidal, J. (2007). RESPUESTA DE TRES VARIEDADES DE LECHUGA (LACTUCA SATIVA. L) A DIFERENTES DENSIDADES DE PLANTACIÓN BAJO RÉGIMEN DE CULTIVO SEMIPROTEGIDO. Cuba: *Revista Agrotecnia de Cuba*. Recuperado de:http://www.actaf.co.cu/revistas/agrotecnia_05_2008/agrot2007-2/Cultivo%20Protegido%20y%20Semiprotegido/CultivoP12.pdf

Carranza, C. Lancho, O. Miranda, D. Chaves, B. (2009). Análisis del crecimiento de lechuga (Lactuca sativa L.) 'Batavia' cultivada en un suelo salino de la Sabana de Bogotá. *Agronomía*

Colombiana, 27(1),41-48. Recuperado de:
"https://revistas.unal.edu.co/index.php/agrocol/article/view/11330/37717"

Chimbo, L. (2011). *EVALUACIÓN DE LA ACLIMATIZACIÓN DE 17 CULTIVARES DE LECHUGA VARIEDAD ICEBERG (Lactuca sativa L. var capitata) A CAMPO ABIERTO, EN MACAJÍ, CANTON RIOBAMBA, PROVINCIA DE CHIMBORAZO*. (Tesis de Ingeniero Agrónomo). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Edmond, J. (1967). Principios de horticultura. México DF, México: *Mc Graw- Hill Editores*.

Enriquez, A. (2013). *Estudio de prefactibilidad de la producción de semillas de seis especies de hortalizas en condiciones de microtúneles*(Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al Título de Ing. Agr). Universidad central del Ecuador, Tumbaco, Pichincha.

Granval de Milan, N. y Gaviola, J. (1991). *Manual de producción de semillas hortícolas, lechuga*. <https://inta.gob.ar/documentos/manual-de-produccion-de-semillas-hortícolas.-lechuga>

Gonzales, L. López, A.(2013). *RENDIMIENTO DE CINCO VARIEDADES DE LECHUGA Lactuca sativa L.*(Tesis de Ingeniero Agrónomo Fitotecnista).Universidad Autónoma de San

Gonzales, L. Zepeda, A. (2013).*rendimiento de variedades de lechuga Lactuca sativa. Tipo Gourmet*. (tesis de pregrado de ingeniería Agronoma). Reuperado de <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/29476/1/Tesis-229%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20630.pdf>

Gutiérrez, J. (2011). *Comportamiento de tres cultivares de lechuga (Lactuca sativa L.), evaluados al aire libre, Valdivia* (Tesis de Ingeniero Agrónomo). Recuperado de <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2011/fag984c/doc/fag984c.pdf>.

Hernández, C. Hernández, J. (2005). Valoración productiva de lechuga hidropónica con la técnica de película de nutrientes (nft). *Rev.Ciidoaxaca*, 3(1), 11-12. Recuperado de: HYPERLINK

<https://www.ciidiroaxaca.ipn.mx/revista/sites/www.ciidiroaxaca.ipn.mx.revista/files/pdf/vol3num1/lechuga.pdf>

INIA.(2017). Cultivo de Lechuga para Chiloé y Patagonia Verde (*Lactuca sativa* L.)(INFORMATIVO N° 171).Recuperado de <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/informativos/NR40736.pdf>

Jackson, E. (1995). Root architecture in cultivated and wild lettuce (*Lactuca* spp.). <https://doi.org/10.1111/j.1365-3040.1995.tb00597.x> <https://doi.org/10.1111/j.1365-3040.1995.tb00597.x>

León, J. (2011). *Efectos de la aplicación de cuatro bioestimulantes orgánicos foliares sobre la producción del cultivo de lechuga orgánica en la zona de Cuesaca Provincia del Carchi* (Tesis-Ingeniería Agronómica).Universidad Técnica de Babahoyo, Babahoyo. HYPERLINK https://scholar.google.com.ec/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=&btnG=

Luna, M. (2012). *Influencia de los Factores Pre y Postcosecha en la Calidad de la Lechuga IV Gama*. (Tesis de Doctor en Veterinaria).Universidad de Murcia, España. <https://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/104604/TMCLR.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Macas, J. (1993). *Estudio comparativo de trasplante entre el método manual y semi-mecanizado en el cultivo de lechuga* (Tesis de Ingeniería Agronómica). Universidad SPOCH, Riobamba.

Maroto, V. Gómez, M. Seria, B. (2000).La Lechuga y la Escarola. *Edc. Mundi-prensa*, Madrid.

Pinzón, H. Laverde, H. Clavijo, J. (1993). Producción de semilla de lechuga en Colombia. *Revista Agronomía Colombiana*, 10(2),105-113.

Quinteros, I., J. Zambrano, M. Cabrita y R. Gil. 2000. Evaluación en campo y postcosecha de nueve cultivares de lechuga *Lactuca sativa* L. *Rev. Fac. Agron.* 17: 482-491.

Romani, A. Pinelli, P. Galardi, C. Sani, G. Cimato, A. (2002). Polyphenols in Green house and openairgrown lettuce. *Rev. Elsevier Science*, 79(2002), 337-342.

Rodríguez, L. (2000). Densidad de población vegetal y producción de materia seca. *Revista COMALFI*, 27(1-2), 31-38.

Rubio, A. (2002). *Fundamentos de la Fisiología Vegetal*. Barcelona, España: Mc Graw

Rubatsky, V. y Yamauchi, M. (1999). *World Vegetables*. Doi: 10.1007 / 978-1-4615-6015-9

Ryder, J. (2007). Production and value. Lettuce, Endive and Chicory, *CABI Publishing*, London, **Cambridge**, USA.

Saavedra, G. (2017). *Manual de producción de lechuga*. Santiago, Chile: INIA la platina.

Simbaña, E. (2013). *ESTUDIO DEL RENDIMIENTO DE CUATRO HORTALIZAS PRODUCIDAS A PARTIR DE SEMILLAS DE PRODUCCIÓN ARTESANAL VS. SEMILLAS IMPORTADAS, EN LAS LOCALIDADES DE TUMBACO- PICHINCHA Y JOSÉ GUANGO BAJO- COTOPAXI*. (Tesis de ingeniería agronómica). Universidad Central del Ecuador, Quito.

Silva, G. Briones, C. (2016). *Manual práctico del cultivo de la lechuga*. Madrid, España: S.A. MUNDI-PRENSA LIBROS.

Suquilanda, M. (1995): *Guía para la producción orgánica de cultivos*. Quito, Ecuador: s.n.

Suquilanda, M. (2003): *Producción orgánica de hortalizas en la sierra norte y central del Ecuador*. Univ. Central del Ecuador, Fac. de Ciencias Agrícolas, Ecuador.

Soto, S. (1986). *Ensayo factorial de fertilización en el cultivo de lechuga (Lactuca Sativa L.)*(Tesis Lic Agr). Valdivia Universidad Austral de Chile, Chile.

TEI, F. SCAIFE, A. y AIKMAN, D. (1996). Growth of Lettuce, Onion, and Red Beet. 1. Growth Analysis, Light Interception, and Radiation Use Efficiency. *Annals of Botany*, 633-643.

Universidad de Valladolid. (2013). Cultivo de lechuga (en línea). https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/6469/evaluacion_agronomica_cinco_variedades_lechuga.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Vázquez-Ybarra Jorge A., Peña-Valdivia Cecilia B., Trejo Carlos, Villegas-Bastida Albino, Benedicto-Valdéz Sergio, Sánchez-García Prometeo. Promoción del crecimiento de plantas de lechuga (*Lactuca sativa* L.) con dosis subletales de ozono aplicadas al medio de cultivo. *Rev.Fitotec. Mex* [revista en la Internet]. 2015 Dic [citado 2019 Abr 28]; 38(4): 405-413. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-73802015000400009&lng=es

Verdú, J. Cisneros, F. (Ed). (2007). *Hortalizas y verduras en la alimentación mediterránea*. Almería, España. Universidad Almería. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=383680>.

Volosky, E. (1974). *Hortalizas-cultivo y producción en Chile*. Santiago, Chile: Editorial Universidad de Chile.

CAPITULO VII.

7 ANEXOS

Experimento 1. Variedad de lechuga lollo rosso.



Limpieza del área



Preparación del terreno



Trazado del lote



Trasplante de plántulas



Control de malezas



Cosecha

Experimento 2. Variedad de lechuga lollo bionda.



Limpieza del área



Preparación del terreno



Trasplante de plántulas



Control de malezas



Cosecha