

## CONTENIDO

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1.	Objetivos.....	2
1.1.1.	Objetivo general.....	2
1.1.2.	Objetivos específicos.....	2
II.	REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1	El Cultivo de lechuga.....	3
2.2	Composición Química.....	5
2.3	Híbridos.....	7
2.4	Variedades.....	8
2.5	Características de los materiales estudiados:.....	9
2.6	Densidades de Siembra.....	9
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	12
3.1.	Ubicación y Descripción del Área Experimental.....	12
3.2.	Material de siembra.....	12
3.3.	Factores Estudiados.....	12
3.4.	Tratamientos.....	12
3.5.	Métodos.....	13
3.6.	Diseño Experimental.....	13
3.6.1.	Características del lote experimental.....	13
3.7.	Manejo del Ensayo.....	13
3.7.1.	Preparación de suelo.....	14
3.7.2.	Análisis de suelo.....	14
3.7.3.	Trazado de parcelas.....	14
3.7.4.	Abonadura o fertilización de fondo.....	14
3.7.5.	Surcada.....	14
3.7.6.	Trasplante.....	14
3.7.7.	Fertilización.....	14
3.7.8.	Riego.....	15
3.7.9.	Deshierba.....	15
3.7.10.	Aporque.....	15
3.7.11.	Controles sanitarios.....	15
3.7.12.	Cosecha.....	15
3.8.	Datos Evaluados.....	15

3.8.1. Porcentaje de prendimiento.....	15
3.8.2. Altura de planta (cm).....	15
3.8.3. Ancho de hojas (cm).....	16
3.8.4. Longitud de hojas (cm).....	16
3.8.5. Días a la cosecha.....	16
3.8.6. Peso de repollo (kg).....	16
3.8.7. Rendimiento kg/ha.....	16
3.8.8. Análisis económico.....	16
IV. RESULTADOS .....	17
4.1. Porcentaje de germinación.....	17
4.2. Altura de la planta.....	17
4.3. Ancho de hojas.....	18
4.4. Longitud de hojas.....	19
4.5. Peso del repollo.....	21
4.6. Rendimiento.....	22
4.7. Análisis Económico .....	23
V. DISCUSIÓN.....	25
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	27
VII. RESUMEN .....	28
SUMMARY .....	29
VIII. LITERATURA CITADA.....	30
ANEXOS.....	32

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Tratamientos bajo dos distanciamientos de siembra .....	13
Cuadro 2: Distancia de siembra, Porcentaje de germinación y Altura de planta .....	20
Cuadro 3: Distancia de siembra, Ancho de hojas y Longitud de hojas .....	21
Cuadro 4: Distancia de siembra, Peso de repollo y Rendimiento .....	23
Cuadro 5: Análisis económico de los valores promedios del C.A. ....	24
Cuadro 6: Valores promedios de porcentaje de germinación.....	32
Cuadro 7: Análisis de varianza de los valores promedios de porcentaje de germinación... 32	
Cuadro 8: Valores promedios de altura de planta a los 30 días.....	33
Cuadro 9: Análisis de varianza de los valores promedios de altura de planta a 30 días. ....	33
Cuadro 10: Valores promedios de altura de planta a los 60 días.....	34
Cuadro 11: Análisis de varianza de los valores promedios de altura de planta a 60 días ...	34
Cuadro 12: Valores promedios de ancho de hojas. ....	35
Cuadro 13: Análisis de varianza de los valores promedios de ancho de hojas. ....	35
Cuadro 14: Valores promedios de ancho de hojas. ....	36
Cuadro 15: Análisis de varianza de los valores promedios de longitud de hojas.....	36
Cuadro 16: Valores promedios de longitud de hojas.....	37
Cuadro 17: Análisis de varianza de los valores promedios de peso de repollo.....	37
Cuadro 18: Valores promedios de peso de repollo.....	38
Cuadro 19: Análisis de varianza de los valores promedios de rendimiento.....	38

## ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1: Preparación del suelo.....	41
Imagen 2: Elaboración de semilleros .....	41
Imagen 3: Delimitación de parcelas.....	41
Imagen 4: Delimitación de parcelas.....	41
Imagen 5: Delimitación de parcelas.....	41
Imagen 6: Delimitación de parcelas.....	41
Imagen 7: Riego.....	42
Imagen 8: Control de malezas .....	42
Imagen 9: Variable altura de planta 60 días.....	42
Imagen 10: Ancho de hojas.....	42
Imagen 11: Longitud de hojas.....	42
Imagen 12: Días a la cosecha.....	42
Imagen 13: Peso de repollo (kg).....	43
Imagen 14: Peso de repollo (kg).....	43
Imagen 15: Cosecha.....	43

## I. INTRODUCCIÓN

En Ecuador, la horticultura es una de las líneas de producción agrícola de mayor rentabilidad, las verduras a más de tener una excelente demanda en los mercados locales, se están proyectando en calidad hacia mercados internacionales. Entre las verduras cuya demanda ha crecido en los últimos tiempos, aparece la lechuga, que tiene gran demanda entre los consumidores locales y ha incursionado en mercados internacionales.

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 incursiones en este importante renglón 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”

Actualmente el cultivo de lechuga tiene diversidad de tipos varietales procedentes de la mejora genética, basados en la obtención de nuevos tipos y la reducción del tamaño y calidad, cuya estrategia es potencializar el producto a nivel industrial y comercial. Las principales variedades de lechuga más sobresalientes cultivadas en el Ecuador son: Red Salad Bowl, Romana Verdi, Green Salad Bowl y Gentilina entre otras. Es importante señalar que la producción de lechuga en el país se hace sobre 1278 hectáreas como monocultivo y sobre 366 hectáreas en cultivos hortícolas diversificados, registrándose un rendimiento promedio de 7.8 t/ha por hectárea, lo que contrasta significativamente con el rendimiento de la lechuga de hoja cuyo rendimiento promedio es de 14 t/ha. La lechuga regular es una hortaliza que se ha cultivado ancestralmente en el Ecuador, en las zonas altas de la serranía. En los últimos años se le cultiva en invernadero para su exportación y se han abierto mercados para la lechuga orgánica, con muy buen potencial en las épocas de ventana comercial.

Debido a la importancia que tiene el cultivo de lechuga en el campo agrícola y si es cultivada de manera orgánica crea el interés en el establecimiento de alternativas productivas sana y limpia; por las razones expuestas se justifica la ejecución de la presente investigación adaptación y producción de cuatro variedades de lechuga, bajo dos

densidades de siembra en la zona de Pimampiro, provincia de Imbabura, según el III Censo Nacional Agropecuario (2000).

## **1.1. Objetivos.**

### 1.1.1. Objetivo general.

Determinar el comportamiento agronómico y producción de cuatro variedades de lechuga bajo dos distanciamientos de siembra en la zona de Pimampiro, provincia Imbabura.

### 1.1.2. Objetivos específicos.

- Identificar la mejor variedad de lechuga y la distancia de siembra más apropiada en cuanto a la adaptación y rendimiento, en la zona de Pimampiro, provincia de Imbabura.
- Analizar económicamente los tratamientos en estudio.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 El Cultivo de lechuga.

Guerrero (2009), indica que el origen de la lechuga se encuentra en la cuenca del Mediterráneo en la costa meridional. Hay quienes afirman que es originaria de la India o del Asia Central. Se acepta que las lechugas conocidas actualmente se derivaron de *Lactuca serriola*, pero se cree que ocurrieron hibridaciones entre distintas especies y un proceso evolutivo que dio origen a la lechuga actual.

De origen bastante confuso y varias teorías, algunos autores afirman que la famosa verdura procede de la India, otros la sitúan en las regiones templadas de Eurasia, e incluso hay quienes sostienen que proviene de Norteamérica. Su cultivo al parecer comenzó hace unos dos siglos y medio, para convertirse en una verdura muy conocida por los persas, griegos y medio, para convertirse en una verdura muy conocida por los persas, griegos y romanos. Ya desde entonces se la consideraba ideal para conciliar el sueño y era consumida luego de opíparas cenas con el fin de pasar una noche tranquila y sin sobresaltos (Durán 1998).

Interesantes referencias hace sobre ella el griego Florentino, quien vivió en la primera mitad del siglo III. En sus relatos la describe como una verdura jugosa y refrescante, ideal para combatir inflamaciones ardientes, soporífero insuperable y estimulante de la noche. Con virtudes para combatir la impotencia, el mismo autor sostenía que cocida se torna más nutritiva. Su consumo disminuyó incomprensiblemente en la Edad Media, y se asegura que fue traída a América por Colón en el año 1494, junto a un cargamento de diversas semillas. Sus distintas variedades llamaron siempre la atención, al parecer las más conocidas eran las de hojas sueltas; en tanto las cogolladas no se conocieron en Europa si no hasta el siglo XVI doscientos años después, y gracias a varios estudios realizados por varios horticultores alemanes se crearon numerosos y diversos tipos de lechuga INFOAGRO (2009).

Según Ecuaguímica (2010), la lechuga es una hortaliza autógama, que florece al primer año de cultivo, que adquiere cada día mayor importancia por el elevado valor nutritivo. Por

su alto contenido de hidratos de carbono, proteínas, minerales (elementos indispensables en toda dieta alimenticia) han hecho que la lechuga se convierta en uno de los recursos importantes de la alimentación.

Infoagro (2013), menciona que la clasificación taxonómica de la lechuga se presenta de la siguiente manera:

Reino:	Plantae
División:	Macrophylophita
Sub- división:	Magnoliphytina
Clase:	Paenopsida
Orden:	Asterales
Familia:	Asteraceae
Género:	Lactuca
Especie:	Lactuca

De acuerdo a la Enciclopedia Práctica de la Agricultura y Ganadería (2006). La lechuga es rica en calcio y fibra. Se utiliza en fresco en ensaladas y como acompañante en diferentes platos de la cocina. El aporte de calorías de esta verdura es muy bajo, mientras que en vitamina C es muy rica. Está compuesta en un 94 % de agua y aporta mucho potasio, y fósforo.

## 2.2 Composición Química

Valor nutricional de la lechuga en 100 g de porción comestible

Calorías	11 kc
Agua	96 g
Proteínas	0,8 g
Grasa	0,1 g
Azúcar total	2,2 g
Otros carbohidratos	0, 1 g
Vitamina A (UI)	300 mg
Tiamina	0,07 mg
Riboflavina	0,03 mg
Niacina	0,30 mg
Carbono	5,0 mg
Calcio	13,0 mg
Hierro	1,5 mg
Fosforo	25,00 mg
Potasio	100 mg

Fuente: Jaramillo J. (1995)

De la misma manera informa que la lechuga, perteneciente a la familia Compositae y cuyo nombre botánico es *Lactuca sativa* L, su morfológica es la siguiente:

- Raíz: no llega nunca a sobrepasar los 25 cm. de profundidad, es pivotante, corta y con ramificaciones.
- Hojas: están colocadas en roseta, desplegadas al principio; en unos casos siguen así durante todo su desarrollo (variedades romanas), y en otros se acogollan más tarde. El borde de los limbos pueden ser liso, ondulado o aserrado.
- Tallo: es cilíndrico y ramificado.
- Inflorescencia: son capítulos florales amarillos dispuestos en racimos o corimbos.
- Semillas: son largas (4-5 mm), su color generalmente es blanco crema, aunque también hay pardas y castañas.

Herrera (2011), indica que las disposiciones particulares previstas para cada categoría y las tolerancias admitidas, las inflorescencias tendrán que ser:

- De aspecto fresco.
- Enteras.
- Sanas, se excluyen en todo caso los productos afectados de podredumbre o alteraciones tales que los hagan impropios para el consumo humano.
- Limpias, en particular exentas de residuos visibles de abonos o productos fitosanitarios.
- Desprovistas de humedad exterior anormal.
- Desprovistas de olor y/o sabor extraños.

Las lechugas deberán presentar un desarrollo tal que les permita:

- Soportar la manipulación y el transporte.
- Responder en el lugar de destino a las exigencias comerciales.

García y Palacios (2007), menciona que los parámetros eco fisiológicos en que mejor se desarrolla el cultivo de la lechuga son los siguientes:

- La temperatura: frías con poca humedad y una adecuada irrigación se combinan para formar un ambiente ideal para lechuga. La firmeza del color de las variedades de las lechugas depende especialmente de la variable frío-seco. Las numerosas variedades se adaptan a los diferentes climas y estaciones más la lechuga prefiere un clima fresco, ante que un clima caluroso.
- Clima: Es una hortaliza típica de climas frescos. Los rangos de temperatura donde la planta crece en forma óptima, están entre los 15 °C y 18 °C. Las temperaturas altas aceleran el desarrollo del tallo floral y la calidad de la lechuga se deteriora rápidamente, debido a la acumulación de látex amargo en su sistema vascular.
- Luminosidad: La lechuga es una planta anual que bajo condiciones de fotoperiodo largo (más de 12 horas-luz) acompañado de altas temperaturas (más de 26 °C) emite su tallo floral, siendo más sensibles las lechugas de hoja que las de cabeza. El cultivo de lechuga exige mucha luz, pues se ha comprobado que la escasez de ésta provoca que las hojas sean delgadas y que en múltiples ocasiones las cabezas se suelten. Se recomienda considerar este factor para la densidad de población adecuada y para evitar el sombreado de plantas. La productividad del cultivo de las lechugas, así

como su color, sabor y textura, depende en gran parte de una alta luminosidad solar. Por esta razón la ubicación de nuestro país es óptima para este tipo de cultivo especialmente en los pequeños valles interandinos, los factores más importantes son:

- **Humedad relativa:** La falta de humedad reduce el crecimiento de las plantas y desmejora significativamente la calidad de la producción. Se considera que el nivel de humedad más adecuado para una buena producción de lechugas es de 68 a 70 % de la capacidad total de campo (En términos de humedad en el suelo).
- **Vientos:** Para el cultivo de la lechuga deben evitarse sectores muy expuestos a la acción de los vientos pues las nubes de polvo que se levantan en determinadas épocas del año, van a introducirse entre las hojas, averiando la calidad de las lechugas. Por este motivo será necesario escoger los pequeños valles donde no hayan fuertes corrientes de aire o en su defecto tener la protección de barreras vegetales y/o barreras artificiales.
- **Suelo y Altitud:** La lechuga se desarrollan bien entre los 1800 a 2800 m.s.n.m. En general todos los suelos son buenos para el cultivo de la lechuga, aunque prefiere suelos compactos, Un suelo rico en materia orgánica al retener agua y presentar buen drenaje, favorece al sistema radicular reducido de la lechuga y así puede suplir la demanda de altos volúmenes de agua por parte del cultivo. Los suelos de texturas franco arcillosas y franco arenosas son los mejores, siendo el pH más apropiado entre 5.2 y 5.8 en suelos orgánicos y de 5.5 a 6.7 en suelos de origen mineral.
- **Precipitación:** el cultivo se desarrolla óptimamente en un rango entre 700 y 1.500 mm, esto para las condiciones ecológicas de la serranía ecuatoriana.
- **Requerimientos Nutricionales:** El cultivo de la lechuga no demanda de cantidades altas de nutrientes; sin embargo, es recomendable discutir la fertilización para obtener un buen desarrollo y producción.

### **2.3 Híbridos.**

Edmond (2009), dice que en la agricultura se hace necesario el uso de híbridos, ya que permiten mejorar la productividad y así aumentar los rendimientos para beneficio conjunto de los agricultores y en especial del consumidor final, es por eso que las casas productoras disponen de nuevos cultivares de Lechuga con un alto potencial genético, los híbridos sirven para mejorar las características de las plantas resultantes, tales como mejor rendimiento, mayor uniformidad, color mejorada, resistencia a enfermedades, y así

sucesivamente. Hoy en día, el uso de semillas híbridas es predominante en la agricultura y la horticultura, y es uno de los principales factores que contribuyen al aumento dramático en la producción agrícola.

De la misma manera aduce que “la lechuga, los híbridos se consideran ventajosos porque son tempraneros, ocasionan grandes cosechas, los grumos son más grandes y de mejor calidad, maduran uniformemente y son resistentes a las plagas y enfermedades. Para la producción de semilla híbrida a gran escala se utiliza el mecanismo de la autoincompatibilidad, que se obtiene criando juntas dos plantas consanguíneas, distintas como líneas parentales”.

Según Carvajal (2009), señala que las ventajas del uso de híbridos en lechuga permiten los siguientes beneficios:

- Las lechugas son de mejor calidad
- Son más resistentes a plagas y enfermedades
- Aumenta la producción
- Son muy precoces

## **2.4 Variedades**

### **Padana**

La cabeza es de color verde brillante, tiene un aspecto voluminoso y pesada, resistente a las enfermedades: Bremia NL 1, 2, 3, 5,8, siendo buena tolerante del frío y de la humedad (Guamán, 2003).

### **Amelia**

Es de color verde oscuro, su forma es alta y densa, la hoja es espesa y lisa resistente/tolerante a las enfermedades, Trip Burn y al LMV (Lettuce Mosaico Virus). Sorobia (2001).

### **Lollo Rossa**

“Triple Rojo” de igual manera manifiesta que presenta un rojo intenso a un volumen importante, bien adaptada para producciones precoces, resistente al Mildiú NL 1,6, se adapta muy bien a los cultivos al aire libre.

## **2.5 Características de los materiales estudiados:**

Según Alaska (2010) menciona que las características de los materiales en estudio son las siguientes:

- Gentilina: Las cabezas son grandes y compactas, material precoz su cosecha se presenta a los 80 días dependiendo de la zona y las condiciones climáticas excelente color, buen diámetro ecuatorial y diámetro polar.
- Green Salad: La variedad Green Salad Bowl, es aquella que entrará en estudio, debido a que se la considera la de mayor comercialización, dentro de las lechugas rizadas, Roseta de tamaño mediano a grande de hojas profundamente lobuladas de color verde muy claro, la semilla es de color negro, tolerante al calor. La textura y el sabor son buenos. Su tiempo de maduración oscila entre 60-65 días. En el Ecuador esta variedad tiene una gran aceptación por parte de los consumidores.
- Romanas: Lactuca sativa var. Longifolia: No forman un verdadero cogollo, las hojas son oblongas, con bordes enteros y nervio central ancho.
- Red Salad: Lechuga de color rojo intenso muy atractivo, sus hojas son abiertas de cabeza crespa, su maduración oscila entre 70 a 80 días, sus hojas son de color rojo intenso. Posee hojas muy crocantes y es muy apetecida por los consumidores para la decoración de platos.

## **2.6 Densidades de Siembra.**

Los distanciamientos de siembra dependen del clima, condiciones del suelo y de la variedad. La densidad entre plantas varía de 40.000 hasta 120.000 por hectárea. La distancia entre hileras depende principalmente del cultivar siendo los más aptos los espacios de 0,80 a 1.00 m a tres bolillos a 0,30 m entre plantas por sitio (Boyce, 2004).

Infoagro (2013), establece que el arco de plantación está en función en el porte de la planta, que a su vez dependerá de la variedad comercial cultivada. El más frecuentemente empleado en los invernaderos es de 1 m entre líneas y 0,25 m entre plantas, aunque es posible aumentar la densidad de plantación a 2, 5,3 plantas por metro cuadrado.

También es frecuente disponer líneas de cultivo pareadas, distantes entre sí 0,20 m y dejar pasillos de 0,80 m entre cada par de líneas con objeto de favorecer la realización de las labores culturales, evitando daños indeseables al cultivo. En cultivo bajo invernadero la

densidad de plantación suele ser de 80,000 a 120.000 plantas/ha. Al aire libre se suele llegar hasta las 60.000 plantas/ha (Valadez, 2002).

Agripac (2005), recomienda sembrar a 0,80 m entre surco o hileras y a 25-30 cm entre plantas, dejando una planta por sitio. También se acostumbra sembrar en surcos a 1 m de distancia y 0,40 cm entre plantas, en hileras dobles.

Turchin (1998), recomienda sembrar la lechuga de hoja con una separación de 0,60 – 0,70 m entre hileras y de 0,20 a 0,50 m entre plantas. Aunque la distancia de siembra recomendada es de 0,70 m por hilera x 0,20 m entre plantas, alcanzando poblaciones de 65.000 plantas por hectárea. Así mismo Tamaro (1991), dependiendo de la variedad y características del suelo, se debe sembrar a distanciamientos de 0,70 a 0,80 m entre hileras y 0,30 a 0,50 m entre plantas.

Los distanciamientos de siembra están íntimamente ligados con el cultivar y la época de siembra, por esta razón la anchura de surcos oscila entre 0,80 m a 1.00 m y el distanciamiento entre plantas esta entre 0,10 a 0,50 m, acorde a la región donde se siembra, Robayo (1999).

Guerrero (2009), indica que los estudios de las densidades de siembra para obtener mayores rendimientos, así como para facilitar su manejo, debido al carácter de la planta, son necesarios para determinar el comportamiento agronómico del cultivo. Los rendimientos a diferentes densidades de siembra dependen primariamente de factores de competencia inter e intraespecífica por agua, nutrientes y luz.

Edmond (2009), dice que las respuestas a su vez pueden ser afectadas por la duración e intensidad de la luz, la temperatura, el viento, las características del suelo, la disponibilidad de humedad, la especie o variedad, el control de las plagas y las enfermedades.

Aguirre, Marrero, Zapata, Chacin, & Albarracin (1994), expresa que las densidades óptimas para un desarrollo adecuado del cultivo, tienen que tomar en cuenta, además de la productividad, dejar facilidades para el manejo de la plantación, controles fitosanitarios, desmalezados y cosechas.

También mencionan que la elección de una densidad de siembra adecuada es una decisión importante para optimizar la productividad de un cultivo ya que, junto con la adecuación del espaciamiento entre hileras, permiten al productor la obtención de coberturas vegetales adecuadas previo a los momentos críticos para la determinación del rendimiento.

La densidad de siembra óptima de cualquier cultivo es aquella que maximiza la intercepción de radiación fotosintéticamente activa durante el período crítico para la definición del rendimiento y permite alcanzar el índice de cosecha máximo.

Duran (2011), explica que las ventajas de las densidades de siembra en Lechuga permiten los siguientes beneficios:

- Facilita el manejo del cultivo
- Optimiza la productividad del cultivo
- Maximiza la intercepción de radiación fotosintéticamente
- Permite alcanzar el índice de cosecha máximo

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Ubicación y Descripción del Área Experimental.**

El presente trabajo de investigación se realizó en el cantón Pimampiro, provincia de Imbabura, localizada a 0° 24' 0" Latitud Norte y 77° 58' 0" de Longitud Oeste, a una altura de 2.200 m.s.n.m.

Las condiciones climatológicas de la zona corresponden a un promedio anual de: Precipitación de 2.130 mm anual, Temperatura 12.5 °C y una humedad relativa de 55 %. La zona de vida se encuentra perteneciente a bosque seco Montano Bajo (bs. MB). Los cultivos de mayor producción son: Frejol, tomate de mesa, hortalizas y frutales andinos.

#### **3.2. Material de siembra.**

Se utilizaron cuatro híbridos de lechuga: Red Salad, Gentilina, Romana Verdi, y Green Salad; cuyas características son: excelente uniformidad, su cosecha se presenta entre los 80 días después del trasplante. Con pesos de 1 a 1,2 kg y de excelencia para mercados especializados. Las plantas son muy vigorosas con excelentes hojas.

#### **3.3. Factores Estudiados.**

Los factores estudiados fueron:

- 1) Cuatro híbridos de lechuga: Red Salad, Gentilina, Romana Verdi y Green Salad.
- 2) Dos distanciamientos de siembra: 0,25 x 0,40 cm y 0,30 x 0,40 cm.

#### **3.4. Tratamientos.**

Los tratamientos investigados están formados por cuatro híbridos y dos distanciamientos de siembra como se detalla en Cuadro 1.

Cuadro 1. Tratamientos en el comportamiento agronómico de cuatro variedades de lechuga bajo dos distanciamientos de siembra en la zona de Pimampiro, provincia de Imbabura. FACIAG, UTB. 2014.

N°	Tratamientos	
	Híbridos	Densidades de siembra (m)
T1	Gentilina	0,25 x 0,40 m
T2	Gentilina	0,30 x 0,40 m
T3	Green Salad Bowl	0,25 x 0,40 m
T4	Green Salad Bowl	0,30 x 0,40 m
T5	Romana Verdi	0,25 x 0,40 m
T6	Romana Verdi	0,30 x 0,40 m
T7	Red Salad Bowl	0,25 x 0,40 m
T8	Red Salad Bowl	0,30 x 0,40 m

### 3.5. Métodos.

Se utilizaron los métodos teóricos: inductivo – deductivo y análisis – síntesis; además se aplicó el método empírico denominado experimental.

### 3.6. Diseño Experimental.

En esta investigación se utilizó el diseño de bloques completos al Azar (DBCA) con factorial (4 X 2); ocho tratamientos y cuatro repeticiones por tratamiento. Todas las variables fueron sometidas al análisis de varianza y para determinar la diferencia estadística entre los promedios de los tratamientos se utilizó la prueba de Tukey al 1 % de significancia.

#### 3.6.1. Características del lote experimental.

El área total del ensayo fue de 861 m<sup>2</sup>, una área de 16 m<sup>2</sup> por parcelas con separación de 1 metro entre bloques y tratamientos.

### 3.7. Manejo del Ensayo.

Para efectos de su aplicación y manejo del ensayo, se tomó en cuenta las siguientes consideraciones:

### 3.7.1. Preparación de suelo.

Se realizó mecánicamente 20 días antes del trasplante, con cruce de arado de vertedera y dos de rastra para pulverizar los terrones. Antes de la rastra se aprovechó la incorporación de materia orgánica previa a los resultados del análisis de suelo.

### 3.7.2. Análisis de suelo.

Se recolectó una muestra de suelo del área de experimento, utilizando la técnica de zig-zag, luego se homogenizó, para una muestra definitiva y se trasladó al laboratorio para el análisis químico en el Departamento de Agrocalidad de la Estación Tumbaco.

### 3.7.3. Trazado de parcelas.

Se procedió a delimitar las parcelas experimentales bajo las siguientes dimensiones de 4 x 4 m forma cuadrado con un área de 16 m<sup>2</sup>, siendo así distribuido con caminos entre parcelas de un metro aproximadamente.

### 3.7.4. Abonadura o fertilización de fondo.

Se aplicó la abonadura orgánica en relación dosis 1kg/m<sup>2</sup> del abono compost en la parte inicial como fertilización y/o abonadura de fondo para los tratamientos.

### 3.7.5. Surcada.

Se realizó de acuerdo a las siguientes características; surcos de 30 cm de profundidad, con apertura de 30 cm y distancias de 40 cm entre surcos.

### 3.7.6. Trasplante.

Para el trasplante se practicó en un suelo a capacidad de campo con plantas procedentes de almácigos o germinadores con una altura de 10 a 12 cm. Las distancias de siembra fueron establecidas de acuerdo a los tratamientos propuestos de 0,25 – 0,30 m entre plantas y 0,40 m entre líneas o surcos.

### 3.7.7. Fertilización.

Se efectuó de acuerdo al análisis de suelos y el requerimiento del cultivo, se aplicó la fertilización con un 10–30–10 a razón de 5g por planta y en cuanto a lo foliar con Wuxal

desarrollo 20-00-15-4 y al momento de formación de repollo se empleó el producto Dephos Cab. En dosis de 500 cc/ha.

#### 3.7.8. Riego.

Durante la época de verano se utilizó el riego por gravedad en surcos con frecuencia de 15 días especialmente en la etapa de crecimiento.

#### 3.7.9. Deshierba.

Se limpió manual y mecánicamente toda clase de malezas, al mismo tiempo se removió el suelo apocando un poco las plantas, con el apoyo de un azadón.

#### 3.7.10. Aporque.

Para propiciar el mejor desarrollo del sistema radicular y crecimiento de las plantas se realizó el aporcado con azadón a los 30 días después de la emergencia.

#### 3.7.11. Controles sanitarios.

Se realizó aplicaciones con pulverizaciones foliares de extractos botánicos a base de Eperin en dosis de 2 l/ha para el control del Mildiu Velloso y oídio *sp.* También se aplicó para insectos el producto Acarsul en dosis de 2 l/ha.

#### 3.7.12. Cosecha.

La cosecha se efectuó manualmente con el corte de los repollos en su estado de madurez comercial o comestible.

### **3.8. Datos Evaluados.**

Durante el transcurso de ésta investigación se estudiaron las siguientes variables:

#### 3.8.1. Porcentaje de prendimiento.

Se contó las plantas prendidas y plantas muertas a los 20 días después del trasplante de cada parcela experimental.

#### 3.8.2. Altura de planta (cm).

Las medidas fueron efectuadas a los 30 y 60 días después del trasplante en 10 plantas

tomadas al azar del área útil de cada parcela experimental.

#### 3.8.3. Ancho de hojas (cm).

Se registró los datos de cada tratamiento en 10 plantas tomadas al azar de cada área útil de los tratamientos, con las medidas circunferenciales de diámetro de hoja en centímetros a la altura media.

#### 3.8.4. Longitud de hojas (cm).

En las mismas 10 plantas de la variable anterior se determinó los datos en cm de longitud de hojas desde el tallo hasta la parte apical de la hoja.

#### 3.8.5. Días a la cosecha.

Se registró el total de días a la cosecha (ciclo fenológico), es decir la vida productiva del cultivo.

#### 3.8.6. Peso de repollo (kg).

Se registró en 10 repollos cosechados del área útil de cada parcela experimental cuya unidad de medida se expresó kilogramos.

#### 3.8.7. Rendimiento kg/ha.

Se registró el rendimiento en cada una de las parcelas experimentales de cada tratamiento, cuyo resultado fueron expresados en kilogramos por hectárea.

#### 3.8.8. Análisis económico.

Se determinó los beneficios y costos en función al rendimiento alcanzado por cada uno de los tratamientos establecidos.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Porcentaje de germinación

En el Cuadro 2, se presentan los valores promedios de prendimiento de planta a los 20 días después del trasplante. El análisis de varianza registró alta significancia estadística en variedades, no significancia en distancias de siembra y alta significancia estadística en las interacciones variedades por distanciamientos de siembra. El coeficiente de variación fue de 11,81 %.

Según la prueba de Tukey al 5% de probabilidades, la variedad que alcanzó el mayor porcentaje de prendimiento fue Romana con 91,40 % estadísticamente diferente a los demás tratamientos, mientras que el menor promedio alcanzado fue para las variedades Gentilina y Red Salad con promedios inferiores de 76,80 y 75,25 % respectivamente.

Las distanciamientos de siembra 0,25 x 0,40 cm y 0,30 x 0,40 cm no presentaron diferencias estadísticas significativas con promedios 82,49 y 82,39 % comparativamente.

La variedad Green Salad con distancia de siembra 0,25 x 0,40 cm alcanzó un promedio de 95,30 % de prendimiento estadísticamente diferente a los demás tratamientos; mientras que Red Salad con 0,25 x 0,40 cm de distancia de siembra obtuvo el menor promedio de 71,35 % de prendimiento.

### 4.2. Altura de la planta.

Los valores promedios de altura de planta a los 30 días después del trasplante se muestran en el Cuadro 2. El análisis de variancia reportó significancia estadística al 1 % para variedades, distancias de siembra y la interacción (variedades x distancias de siembra); siendo el coeficiente de variación de 1,04 %.

De acuerdo a la prueba de Tukey, la variedad Romana Verdi obtuvo la mayor altura dando 13,17 cm, mientras que la de menor altura fue para Green Salad con 11,89 cm, se comportaron diferentes estadísticamente con el resto de variedades.

La distancia de siembra 0,30 x 0,40 cm con promedio de 12,70 cm fue superior estadísticamente a 0,25 x 0,40 cm con promedio de 11,94 cm.

En la interacción la variedad Romana Verdi con distancia de siembra 0,30 x 0,40 cm fue superior estadísticamente a los demás tratamientos con 13,52 cm altura de planta; la variedad Green Salad con distancia de siembra 0,25 x 0,40 cm fue la que obtuvo menor altura de planta.

A los 60 días después del trasplante el análisis de varianza presentó alta significancia estadística en variedades y distancias de siembra, mientras que en la interacción (variedades x distancias de siembra) alcanzó una significancia al 1 % siendo el coeficiente de variación de 0,71 %.

La variedad Romana Verdi con 25,15 cm resultó la de mayor altura a los 60 días, mientras que Gentilina con 22,71 cm obtuvo la menor altura comportándose diferente estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey, representados en el Cuadro 2.

La distancia de siembra 0,30 x 0,40 cm con 23,89 cm fue superior y diferente estadísticamente a 0,25 x 0,40 cm con 22,89 cm, siendo la primera la mejor distancia.

La interacción que incluyen la variedad Romana Verdi con la distancia de siembra 0,30 x 0,40 cm fue superior estadísticamente a los demás tratamientos con 25,75 cm altura de planta; las variedades Red Salad, Green Salad, Gentilina con distancias de siembra 0,25 x 0,40 cm, obtuvieron resultados inferiores a 22,28; 22,36 y 22,39 altura de planta respectivamente, comportándose iguales estadísticamente.

#### **4.3. Ancho de hojas.**

Los valores promedios de ancho de hojas de las variedades se presentan en el Cuadro 3. El análisis de variancia reportó significancia estadística para variedades y la interacción (variedades x distanciamientos de siembra), y significancia estadística al 1 % en distancias de siembra; siendo el coeficiente de variación de 0.88%.

La variedad Romana Verdi con ancho de hojas de 8,16 cm fue la mejor difiriendo estadísticamente al resto de variedades, mientras que la variedad Gentilina con 7,54 cm obtuvo el menor ancho de hojas.

Según la prueba de Tukey, la mejor distancia de siembra 0,30 x 0,40 cm con 8,21 cm fue superior y diferente estadísticamente a 0,25 x 0,40 cm con 7,29 cm de ancho de hojas.

La interacción que incluye la variedad Romana Verdi con la distancia de siembra 0,30 x 0,40 cm fue superior estadísticamente a los demás tratamientos con 8,99 cm de ancho de hojas; las variedad Green Salad con distancia de siembra 0,25 x 0,40 cm que obtuvo 7,13 cm, siendo la de menor ancho de hojas estadísticamente.

#### **4.4. Longitud de hojas.**

A los treinta días después del trasplante, los valores promedios de longitud de hojas se exponen en el Cuadro 3. El análisis de variancia reportó alta significancia estadística en variedades, interacción (variedades x distanciamientos de siembra), y distancias de siembra; siendo el coeficiente de variación de 0,50 %.

La variedad de lechuga Romana fue superior estadísticamente con 12,91 cm, mientras que, Green Salad Bowl, Red Salad y Gentilina, con promedios de 11,88; 11,84 y 11,84 cm de longitud de hojas respectivamente, no difiriendo estadísticamente.

Según la prueba de Tukey la distancia de siembra 0,30 x 0,40 cm obtuvo el mayor promedio con 12,38 cm de longitud de hojas, difiriendo estadísticamente a la distancia de siembra 0,25 x 0,40 cm que obtuvo la menor longitud con 11,85 cm.

La interacción que incluyen la variedad Romana Verdi con la distancia de siembra 0,30 x 0,40 cm fue superior estadísticamente a los demás tratamientos con 13,21 cm de longitud de hojas; la variedad Green Salad con distancias de siembra 0,25 x 0,40 cm obtuvo 11,50 cm siendo el menor promedio.

Cuadro 2. Valores promedio y su significancia estadística de las variables Distancia de siembra, Porcentaje de germinación y Altura de planta en el comportamiento agronómico de cuatro variedades de lechuga, bajo dos distanciamientos de siembra en la zona de Pimampiro, provincia de Imbabura” FACIAG. UTB. 2014.

Variedades	Distancia de siembra (m)	Porcentaje de germinación	Altura de planta (cm)	
			30 ddt	60 ddt
Gentilina		76,80 b **	12.19 b **	22.71 c **
Green Salad		91,40 a	11.89 c	22.96 b
Romana		86,31 ab	13.17 a	25.15 a
Red Salad		75,25 b	12.04 bc	22.76 bc
	0,25 x 0,40	82,49 ns	11.94 b **	22.89 b **
	0,30 x 0,40	82,39	12.70 a	23.89 a
Gentilina	0,25 x 0,40	75,28 ab **	11,91 f **	22,39 e **
Gentilina	0,30 x 0,40	78,33 ab	12,47 cd	23,02 d
Green Salad	0,25 x 0,40	96,30 a	11,18 f	22,36 e
Green Salad	0,30 x 0,40	87,5 ab	12,60 bc	23,57 c
Romana	0,25 x 0,40	88,02 ab	12,83 b	24,54 b
Romana	0,30 x 0,40	84,59 ab	13,52 a	25,75 a
Red Salad	0,25 x 0,40	71,35 b	11,86 e	22,28 e
Red Salad	0,30 x 0,40	79,15 ab	12,22 d	23,24 cd
Promedios:		82,44	12,32	22,39
Coeficiente de variación (%):		11,81	1,04	0,71

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p = 0.05$ ) según la prueba de Tukey.

\*\* : Altamente significativo al 1%

ns: no significativo

ddt: días después del trasplante

Cuadro 3. Valores promedio y su significancia estadística de las variables Distancia de siembra, Ancho de hojas y Longitud de hojas en el comportamiento agronómico de cuatro variedades de lechuga, bajo dos distanciamientos de siembra en la zona de Pimampiro, provincia de Imbabura” FACIAG. UTB. 2014.

Variedades	Distancia de siembra (m)	Ancho de hojas (cm)	Longitud de hojas (cm)
Gentilina		7,54 c **	11,84 b **
Green Salad		7,7 b	11,88 b
Romana		8,16 a	12,91 a
Red Salad		7,6 c	11,84 b
	0,25 x 0,40	8,21 a **	11,85 b **
	0,30 x 0,40	7,29 b	12,38 a
Gentilina	0,25 x 0,40	7,26 ef **	11,69 e **
Gentilina	0,30 x 0,40	7,82 c	12,00 d
Green Salad	0,25 x 0,40	7,13 f	11,50 f
Green Salad	0,30 x 0,40	8,27 b	12,25 c
Romana	0,25 x 0,40	7,33 de	12,61 b
Romana	0,30 x 0,40	8,99 a	13,21 a
Red Salad	0,25 x 0,40	7,44 de	11,62 ef
Red Salad	0,30 x 0,40	7,76 c	12,07 d
Promedios:		7,75	12,12
Coeficiente de variación (%):		0,88	0,50

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p = 0.05$ ) según la prueba de Tukey.

\*\* : Altamente significativo al 1%

#### 4.5. Peso del repollo.

En el Cuadro 4, se registran los valores promedios de peso del repollo en kilogramos (kg/repollo). El análisis de variancia detectó alta significancia estadística para distancias de siembra, variedades e interacciones; siendo el coeficiente de variación de 1,64 %.

Según la prueba de Tukey, la variedad de lechuga Romana alcanzó el mayor peso con 1,79 kg/repollo; mientras que Gentilina y Green Salad con promedios de 1,37 kg/repollo, se comportaron iguales estadísticamente.

La distancia de siembra 0,30 x 0,40 cm obtuvo el mayor promedio con 1,55 kg/repollo, difiriendo estadísticamente a la distancia de siembra 0,25 x 0,40 cm que obtuvo el menor valor con 1,44 kg/repollo respectivamente.

La interacción de la variedad Romana Verdi con la distancia de siembra 0,30 x 0,40 cm con valores 1,84 kg/repollo fue superior estadísticamente a los demás tratamientos; difiriendo la Green Salad 0,25 x 0,40 cm, que logró el menor promedio con 1,29 kg/repollo respectivamente.

#### **4.6. Rendimiento.**

En el Cuadro 4, se pueden observar los promedios de rendimiento por hectárea (kg/ha). Realizado el análisis de variancia, se detectó alta significancia estadística para distancias de siembra, variedades e interacciones; siendo el coeficiente de variación de 0,80 %.

La variedad de lechuga Romana Verdi detectó diferencias significativas fluctuando un promedio de 25,27 kg/ha, siendo la mejor en rendimiento del resto de variedades, mientras que la variedad de menor rendimiento fue para Gentilina con 23,14 kg/ha.

En la distancia de siembra 0,30 x 0,40 cm alcanzó el mayor rendimiento de 24.72 kg/ha, mientras que 0,25 x 0,40 cm fue de 23,11 kg/ha, siendo altamente diferente estadísticamente.

La interacción de la variedad Romana Verdi con la distancia de siembra 0,30 x 0,40 cm con valores 26,37 kg/ha fue superior estadísticamente a los demás tratamientos; mientras que Gentilina 0,25 x 0,40 cm con 22,25 kg/ha y Green Salad 0,25 x 0,40 cm, con 22,25 kg/ha lograron el menor promedio difiriendo estadísticamente al resto de interacciones.

Cuadro 4. Valores promedio y su significancia estadística de las variables Distancia de siembra, Peso de repollo y Rendimiento en el comportamiento agronómico de cuatro variedades de lechuga, bajo dos distanciamientos de siembra en la zona de Pimampiro, provincia de Imbabura” FACIAG. UTB. 2013.

Variedades	Distancia de siembra (m)	Peso de repollo (kg/10 plantas)	Rendimiento (kg/ha)
Gentilina		1,37 c **	23,14 c **
Green Salad		1,37 c	23,73 b
Romana		1,79 a	25,27 a
Red Salad		1,46 b	23,54 b
	0,25 x 0,40	1,55 a **	24,72 a **
	0,30 x 0,40	1,44 b	23,11 b
Gentilina	0,25 x 0,40	1,34 ef **	22,25 f **
Gentilina	0,30 x 0,40	1,40 de	24,04 cd
Green Salad	0,25 x 0,40	1,29 f	22,68 f
Green Salad	0,30 x 0,40	1,44 d	24,77 b
Romana	0,25 x 0,40	1,74 b	24,18 c
Romana	0,30 x 0,40	1,84 a	26,37 a
Red Salad	0,25 x 0,40	1,41 d	23,34 e
Red Salad	0,30 x 0,40	1,52 c	23,73 d
Promedios:		1,50	23,90
Coeficiente de variación (%):		1,64	0,80

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p = 0.05$ ) según la prueba de Tukey.

\*\* : Altamente significativo al 1%

#### 4.7. Análisis Económico

En el Cuadro 5, se presenta el análisis económico del rendimiento de repollo de lechuga en función al costo de producción de cada tratamiento. Se observa que en el tratamiento Romana Verde con la distancia de siembra 0,30 x 0,40 cm se obtuvo la mayor utilidad económica con \$ 9,335 USD.

Cuadro 5. Análisis económico de los valores promedios del comportamiento agronómico de cuatro variedades de lechuga, bajo dos distanciamientos de siembra en la zona de Pimampiro, provincia de Imbabura” FACIAG. UTB. 2014.

Variedad	Distancia de siembra	Producción (kg/ha)	Producción (kg/ha)	Costo Tratamiento (USD/ha)		Utilidad Económica (USD/ha)	Utilidad (%)
				Variables	Fijos		
Gentilina	0,25 x 0,40	46,343	9,269	130	1,520	7,619	462
Gentilina	0,30 x 0,40	50,078	10,016	130	1,520	8,366	507
Green Salad	0,25 x 0,40	47,254	9,451	200	1,520	7,731	449
Green Salad	0,30 x 0,40	51,595	10,319	200	1,520	8,599	500
Romana Verdi	0,25 x 0,40	50,378	10,076	130	1,520	8,426	511
Romana Verdi	0,30 x 0,40	54,923	10,985	130	1,520	9,335	566
Red Salad	0,25 x 0,40	48,630	9,726	0	1,520	8,206	540
Red Salad	0,30 x 0,40	49,434	9,887	0	1,520	8,367	550

\* Costo kg lechuga (\$0,20 USD) Febrero 2014

## I. DISCUSIÓN

En la presente investigación se estudió el Comportamiento agronómico de cuatro variedades de lechuga, bajo dos distanciamientos de siembra en la zona de Pimampiro, provincia de Imbabura.

Tanto la variedad Romana Verdi, Green Salad, Gentilina y Red Salad, así como también los dos distanciamientos de siembra 0,25 x 0,40 cm, 0,30 x 0,40 cm en los valores promedios de altura de planta hasta los 60 días después del trasplante se presentaron diferencias estadísticas significativas, lo que podría atribuirse a que estas características son similares en las cuatro variedades y los dos distanciamientos de siembra. Los promedios de las interacciones alcanzadas en altura se pudo observar que Romana Verdi con la distancia 0,30 x 0,40 cm, presentó la mayor altura. Los resultados tanto por el comportamiento propio de la variedad sumado a la mayor distancia podría garantizar que es una condición favorable que se conjuga para brindar a este componente una respuesta favorable de los factores de competencia inter e intraespecífica de agua, nutrientes y luz como lo menciona Duran, (2011).

En cuanto al ancho de hojas los valores obtenidos en variedades presentan diferencias significativas obteniéndose un 8,16 cm en la variedad Romana Verdi sobre la Gentilina, característica que puede atribuirse a la naturaleza propia de la variedad. Al analizar la distancias de siembra 0,30 x 0,40 cm presentó el mayor ancho de hojas. Estos resultados favorables a la mayor distancia son gracias al efecto de los factores de competencia como se mencionó en el caso de altura de planta, donde además permite desarrollar el potencial genético propio que se atribuyen a cada variedad. La interacción de Romana Verdi con 0,30 x 0,40 cm presentó el mayor promedio, resultados que tienen relación directa con lo mencionado en la altura de planta.

En la longitud de hojas por planta en las variedades Romana Verdi se obtuvo el valor de 13.21, Green Salad, Romana y Red Salad se comportaron estadísticamente diferentes, lo cual se deba a características afines entre las variedades. La distancias de siembra 0,30 x 0,40 cm obtuvo la mayor longitud de hojas, resultado que se puede atribuirse a una respuesta condicionada y favorable en esta distancia de siembra que resultó afectada por la duración en la intensidad de luz, la temperatura, la disponibilidad de humedad que permitió a este componente alcanzar la mayor longitud de hojas según lo afirma, (Hidalgo, 2007).

Las interacciones de variedades con distancias de siembra no difirieron significativamente. Estos resultados podrían atribuirse a que las variedades no se vieron afectadas fisiológicamente en esta interacción con las distancias de siembra empleadas.

Con las variedades Gentilina, Green Salad, y Red Salad se detectaron diferencias significativas en los promedios de rendimiento, resultados que pueden atribuirse a una característica similar de las variedades. La distancias de siembra 0,25 x 0,40 cm alcanzó el menor rendimiento con la variedad Romana Verdi frente a la distancia 0,30 x 0,40 cm, siendo diferente significativamente en un 19,65 %. La interacción de Romana Verdi con la distancia de siembra 0,30 x 0,40 cm obtuvo un mayor promedio que difirió significativamente de los demás tratamientos. Estos resultados pueden atribuirse que tanto la densidad de siembra óptima en esta variedad maximiza la intercepción de radiación fotosintéticamente activa durante el período crítico para la definición del rendimiento y permite alcanzar el índice de cosecha máximo como mencionan (Suquilanda, Valdivieso, 2005).

En el análisis económico del rendimiento de hojas de lechuga en función del costo de producción, se observó que todos los tratamientos presentaron utilidades económicas; sin embargo se puede mencionar que la variedad Romana Verdi con la distancia de 0,30 x 0,40 cm obtuvo la mayor utilidad económica de un 566 %. Estos resultados definen que, para obtener utilidades económicas es indispensable el empleo de variedades de alta producción aplicando esta distancia de siembra para lograr el máximo rendimiento de hojas de lechuga por unidad de superficie.

## II. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En base al análisis e interpretación estadística de los resultados experimentales, se obtienen las siguientes conclusiones:

1. La variedad que mejor comportamiento agronómico tuvo en todos los componentes evaluados fue Romana Verdi.
2. El mejor rendimiento lo obtuvo la variedad Romana Verdi con distanciamiento 30 x 40 cm.
3. Con la variedad Romana Verdi y la distancia de siembra 0,30 x 0,40 cm se obtiene mayor utilidad económica de (566 %).
4. Los caracteres cualitativos más resaltantes fueron: verde intenso en la variedad Romana Verdi, Gentilina, Green Salad y el color rojo-marrón en la variedad Red Salad Bowl.

Analizadas las conclusiones se recomienda:

1. Realiza un análisis químico antes de implementar el cultivo de lechuga, para de este modo conocer los porcentajes de macronutrientes y materia orgánica.
2. Utilizar la variedad de lechuga Romana Verdi con distanciamientos de 0,30 x 0,40 debido a su mejor producción y adaptabilidad.
3. Realizar un estudio de mercadeo sobre la oferta y la demanda de lechuga de hoja en la provincia de Imbabura.
4. Utilizar en futuros estudios distanciamientos de siembra 40 x 40 cm para mayor aprovechamiento de nutrientes.

### **III. RESUMEN**

El presente trabajo de investigación se realizó en el cantón Pimampiro, provincia de Imbabura, con el propósito de evaluar el Comportamiento agronómico de cuatro variedades de lechuga, bajo dos distanciamientos de siembra, identificar el híbrido de lechuga de mayor producción, determinar la densidad de siembra más adecuada para el cultivo y analizar económicamente los tratamientos.

En esta investigación se utilizó el diseño de Bloques completos al Azar (DBCA), con arreglo factorial (variedades x distanciamientos de siembra) con ocho tratamientos y dos repeticiones por tratamiento. El área total del ensayo fue de 861m<sup>2</sup>.

Se evaluaron las variables porcentaje de prendimiento, altura de la planta, ancho de hojas, longitud de hojas, peso de repollo, rendimiento kg/ha en el campo y Análisis económico. Todas las variables fueron sometidas al análisis de varianza, aplicando la prueba de Tukey al nivel 0,05 de significancia para determinar la diferencia entre las medias de los factores de estudio.

Los resultados experimentales determinaron que la variedad que mejor comportamiento tuvo en todos los componentes evaluados fue Romana. El mejor rendimiento lo obtuvo la variedad Romana con distanciamiento 30 x 40 cm. Con la variedad Romana Verdi y la distancia de siembra 0,30 x 0,40 cm se obtiene mayor utilidad económica de 566 %.

## SUMMARY

The present research was conducted in the area of Pimampiro Canton province of Imbabura, in order to evaluate the agronomic behavior of four varieties (*Lactuca sativa* L.), Under two planting distances, identify the hybrid lettuce higher output, determining the most appropriate seeding density for growing and economic all analyze the treatments.

The design of complete Azar (DBCA) Blocks used under factorial (varieties planting distances) with eight treatments and four replicates pretreatment in this investigation. The total area of the assay was 861m<sup>2</sup>.

Percentage of Arrest variables, plant height, leaf width, leaf length, weight cabbage, Yield kg/ ha in the field and economic analysis were evaluated. All variables were subjected to analysis of variance, using the Tukey test at the 0.05 level of significance to determine the difference between the means of the study factors.

The experimental results determined the best performing variety was evaluated in all the component was Romana. The best performance was obtained with the Romana varieties pacing 30x40 cm. With the Romana variety Verdi planting distance and 0.30x0.40 cm greater economic benefit of 566% is obtained.

#### IV. LITERATURA CITADA

Agripac. (2005). Manual Agrícola. Quito: Surco Editores.

Aguirre, Y., Marrero, S., Zapata, F., Chacin, F., & Albarracin, M. (1994). "Fertilización Química y Orgánica en la Lechuga (*lactuca sativa* L.)" Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía. Departamento e Instituto de Agronomía. Venezuela: Revista de la Facultad de Agronomía (Maracay).

Alaska. (2010). Vademecun Hortalizas . En Alaska, Vademecun de hortalizas (págs. 25-30). Canada: Alaska.

Boyce, J. e. (2004). Desarrollo Sostenible. En EFUNA. CR: Heredia.

Carvajal, J. (2009). "Condiciones Agroecológicas para el cultivo de cebolla bulbo (perla y roja), lechuga, pimiento y tomate. Proyecto Producción Orgánica de Hortalizas en la Sierra Norte y Central del Ecuador". Quito: Universidad Central del Ecuador.

Clemente, V. (2 de Noviembre de 2007). Obtenido de Boletín agrícola informativo: [http://area-web.net/clementeviven/?page\\_id=5](http://area-web.net/clementeviven/?page_id=5)

Cotrina, F. (1998). Hojas divulgadoras. España.

Durán, F. (1998). Respuesta de la lechuga a la fertilización orgánica. Pichincha.

Durán, F. (2011). "Respuesta de la Lechuga (*Lactuca Sativa* L.) a la Fertilización Orgánica". . Cumbay, Pichincha: Tesis de grado Ing. Agr. Quito, Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas.

Ecuaquímica. (2010). Cultivo de lechuga. <http://www.ecuaquimica.com>.

Edmond, J. (2009). "Principios de Horticultura". Mexico: Continental.

Enciclopedia Práctica de la Agricultura y Ganadería. (2006). Cultivos Hortícolas "la lechuga". Barcelona España: Terranova.

Flowerdew, B. (1994). El Jardín Orgánico. Barcelona: Ed. Gustavo Pili.

- García Palacios, A. (2007). "La Lechuga, Cultivo y Comercialización". Barcelona, España: Oikos-tav ediciones.
- Guaman, G. (2003). Respuesta de dos genotipos de lechuga. Ibarra.
- Guerrero, T. (2009). Horticultura. Quito: Universidad Central del Ecuador.
- Herrera, J. (2011). "Evaluación de cuatro fuentes de materia orgánica y dos distancias de siembra en minilechugas,. Quito: Tesis de grado.
- Hidalgo, L. (2007). Guía Técnica del Cultivo de Lechuga. Datos sin publicar.
- INFOAGRO. (2 de noviembre de 2009). El cultivo de la lechuga. Obtenido de <http://www.infoagro.com>
- Infoagro. (2013). Hortalizas. <http://www.infoagro.com/hortalizas/lechuga.htm>.
- Mainardi, F. (2000). "El Cultivo de Biológico de Hortalizas y Frutales". Barcelona: De Vecche.
- Robayo, R. (1999). La siembra como factor de producción. Colombia: ICA. Universidad de Tolima.
- Sarabia, S. (2001). Respuestas de seis genotipos de lechuga . Quito.
- Suquilanda, M. (2003). Manual para la producción orgánica. Quito: Santillana.
- Tamaro, A. (1991). Manual de Horticultura (Novena ed.). México: G. Gili. S. H.
- Turchin, A. (1998). Guías de agricultura y ganadería (Segunda ed.). Barcelona: CEAC S.A.
- Valadez, A. (2002). Producción de Hortalizas. México: LIMUSA.

## ANEXOS

### Anexo 1: Valores promedios y análisis de varianza

Cuadro 6. Valores promedios de porcentaje de germinación en el estudio del comportamiento agronómico de cuatro variedades de lechuga bajo dos distanciamientos de siembra en la zona de Pimampiro, provincia de Imbabura FACIAG. UTB. 2014.

Tratamientos	Repeticiones				$\Sigma$	$\bar{x}$
	I	II	III	IV		
T1	79,17	72,92	72,92	76,09	301,09	75,27
T2	90,00	95,00	70,00	58,33	313,33	78,33
T3	95,83	91,67	95,83	97,87	381,21	95,30
T4	90,00	75,00	92,50	92,50	350,00	87,50
T5	85,42	70,83	97,92	97,92	352,08	88,02
T6	92,50	70,00	95,00	80,85	338,35	84,59
T7	72,92	70,83	70,83	70,83	285,42	71,35
T8	70,00	80,00	90,00	76,60	316,60	79,15
$\Sigma$	675,83	626,25	685,00	650,99	2.638,07	659,52
$\bar{x}$	84,48	78,28	85,63	81,37	329,76	82,44

Cuadro 7. Análisis de varianza de los valores promedios de porcentaje de germinación en el estudio del Comportamiento agronómico de cuatro variedades (*Lactuca sativa L.*), bajo dos distanciamientos de siembra en la zona de Pimampiro, provincia de Imbabura FACIAG. UTB. 2013.

F.V.	Sc	Gl	Cm	F	P-Valor
Modelo.	1976,80	10	197,68	2,09	0,0748
Bloque	261,90	3	87,30	0,92	0,4475
Híbridos	1429,32	3	476,44	5,03	0,0088
Densidades	0,07	1	0,07	7,6E-04	0,9782
Híbridos*Densidades	285,50	3	95,17	1,00	0,4103
Error	1989,35	21	94,73		
Total	3966,15	31			

Cuadro 8. Valores promedios de altura de planta a los 30 días en el estudio del comportamiento agronómico de cuatro variedades de lechuga bajo dos distanciamientos de siembra en la zona de Pimampiro, provincia de Imbabura FACIAG. UTB. 2014.

Tratamientos	Repeticiones				$\Sigma$	$\bar{x}$
	I	II	III	IV		
T1	11,83	11,87	11,97	11,97	47,64	11,91
T2	12,21	12,57	12,52	12,52	49,82	12,45
T3	11,29	11,09	11,15	11,15	44,68	11,17
T4	12,51	12,63	12,57	12,57	50,28	12,57
T5	13,07	12,65	12,78	12,78	51,28	12,82
T6	13,37	13,68	13,50	13,50	54,05	13,51
T7	12,01	11,78	11,91	11,91	47,62	11,91
T8	12,27	12,23	12,23	12,23	48,95	12,24
$\Sigma$	98,56	98,49	98,63	98,63	394,31	98,58
$\bar{x}$	12,32	12,31	12,33	12,33	49,29	12,32

Cuadro 9. Análisis de varianza de los valores promedios de altura de planta a los 30 días en el estudio del Comportamiento agronómico de cuatro variedades (*Lactuca sativa L.*), bajo dos distanciamientos de siembra en la zona de Pimampiro, provincia de Imbabura FACIAG. UTB. 2014.

F.V.	Sc	Gl	Cm	F	P-Valor
Modelo.	14,00	10	1,40	85,23	<0,0001
Bloque	1,4E-03	3	4,5E-04	0,03	0,9936
Híbridos	8,10	3	2,70	164,46	<0,0001
Densidades	4,63	1	4,63	281,88	<0,0001
Híbridos*Densidades	1,26	3	0,42	25,67	<0,0001
Error	0,34	21	0,02		
Total	14,34	31			

Cuadro 10. Valores promedios de altura de planta a los 60 días en el estudio del comportamiento agronómico de cuatro variedades de lechuga bajo dos distanciamientos de siembra en la zona de Pimampiro, provincia de Imbabura FACIAG. UTB. 2014.

Tratamientos	Repeticiones				$\Sigma$	$\bar{x}$
	I	II	III	IV		
T1	22,40	22,35	22,39	22,43	89,56	22,39
T2	22,92	23,15	23,00	23,03	92,09	23,02
T3	22,34	22,31	22,40	22,40	89,45	22,36
T4	23,50	23,90	23,42	23,44	94,26	23,57
T5	24,55	24,34	24,59	24,70	98,17	24,54
T6	25,64	25,76	25,82	25,78	103,00	25,75
T7	22,55	22,12	22,26	22,17	89,10	22,28
T8	23,58	22,95	23,13	23,28	92,94	23,24
$\Sigma$	187,48	186,88	187,00	187,22	748,57	187,14
$\bar{x}$	23,43	23,36	23,37	23,40	93,57	23,39

Cuadro 11. Análisis de varianza de los valores promedios de altura de planta a los 60 días en el estudio del Comportamiento agronómico de cuatro variedades (*Lactuca sativa L.*), bajo dos distanciamientos de siembra en la zona de Pimampiro, provincia de Imbabura FACIAG. UTB. 2014.

F.V.	Sc	Gl	Cm	F	P-Valor
Modelo.	41,57	10	4,16	152,06	<0,0001
Bloque	0,03	3	0,01	0,32	0,8131
Híbridos	33,10	3	11,03	403,63	<0,0001
Densidades	8,00	1	8,00	292,64	<0,0001
Híbridos*Densidades	0,44	3	0,15	5,36	0,0067
Error	41,57	10	4,16	152,06	<0,0001
Total	0,03	3	0,01	0,32	0,8131

Cuadro 12. Valores promedios de ancho de hojas en el estudio del comportamiento agronómico de cuatro variedades de lechuga bajo dos distanciamientos de siembra en la zona de Pimampiro, provincia de Imbabura FACIAG. UTB. 2014.

Tratamientos	Repeticiones				$\Sigma$	$\bar{x}$
	I	II	III	IV		
T1	7,26	7,26	7,27	7,24	29,03	7,26
T2	7,85	7,85	7,77	7,82	31,28	7,82
T3	7,13	7,13	7,08	7,18	28,52	7,13
T4	8,27	8,27	8,31	8,22	33,07	8,27
T5	7,30	7,30	7,39	7,33	29,32	7,33
T6	9,09	8,80	8,96	9,09	35,93	8,98
T7	7,50	7,40	7,43	7,44	29,78	7,44
T8	7,92	7,74	7,67	7,69	31,03	7,76
$\Sigma$	62,32	61,75	61,88	62,02	247,96	61,99
$\bar{x}$	7,79	7,72	7,73	7,75	30,99	7,75

Cuadro 13. Análisis de varianza de los valores promedios de ancho de hojas en el estudio del Comportamiento agronómico de cuatro variedades (*Lactuca sativa L.*), bajo dos distanciamientos de siembra en la zona de Pimampiro, provincia de Imbabura FACIAG. UTB. 2014.

F.V.	Sc	Gl	Cm	F	P-Valor
Modelo.	10,81	10	1,08	231,76	<0,0001
Bloque	0,02	3	0,01	1,60	0,2195
Híbridos	1,89	3	0,63	134,76	<0,0001
Densidades	6,73	1	6,73	1444,20	<0,0001
Híbridos*Densidades	2,17	3	0,72	154,77	<0,0001
Error	0,10	21	4,7E-03		
Total	10,91	31			

Cuadro 14. Valores promedios de ancho de hojas en el estudio del comportamiento agronómico de cuatro variedades de lechuga bajo dos distanciamientos de siembra en la zona de Pimampiro, provincia de Imbabura FACIAG. UTB. 2014.

Tratamientos	Repeticiones				$\Sigma$	$\bar{x}$
	I	II	III	IV		
T1	11,60	11,65	11,73	11,76	46,72	11,68
T2	11,98	12,03	12,01	11,96	47,98	12,00
T3	11,50	11,50	11,48	11,51	45,97	11,49
T4	12,23	12,29	12,36	12,13	49,01	12,25
T5	12,71	12,56	12,65	12,50	50,42	12,61
T6	13,27	13,16	13,24	13,15	52,82	13,21
T7	11,67	11,56	11,61	11,62	46,45	11,61
T8	12,06	12,08	12,07	12,07	48,28	12,07
$\Sigma$	97,01	96,82	97,14	96,68	387,65	96,91
$\bar{x}$	12,13	12,10	12,14	12,09	48,46	12,11

Cuadro 15. Análisis de varianza de los valores promedios de longitud de hojas en el estudio del Comportamiento agronómico de cuatro variedades (*Lactuca sativa L.*), bajo dos distanciamientos de siembra en la zona de Pimampiro, provincia de Imbabura FACIAG. UTB. 2014.

F.V.	Sc	Gl	Cm	F	P-Valor
Modelo.	9,13	10	0,91	252,59	<0,0001
Bloque	0,01	3	5,0E-03	1,37	0,2779
Híbridos	6,65	3	2,22	613,25	<0,0001
Densidades	2,25	1	2,25	621,45	<0,0001
Híbridos*Densidades	0,22	3	0,07	20,20	<0,0001
Error	0,08	21	3,6E-03		
Total	9,21	31			

Cuadro 16. Valores promedios de longitud de hojas en el estudio del comportamiento agronómico de cuatro variedades de lechuga bajo dos distanciamientos de siembra en la zona de Pimampiro, provincia de Imbabura FACIAG. UTB. 2014.

Tratamientos	Repeticiones				$\Sigma$	$\bar{x}$
	I	II	III	IV		
T1	1,34	1,36	1,34	1,32	5,36	1,34
T2	1,36	1,38	1,40	1,45	5,59	1,40
T3	1,27	1,29	1,30	1,30	5,16	1,29
T4	1,43	1,43	1,45	1,46	5,76	1,44
T5	1,73	1,70	1,75	1,76	6,94	1,73
T6	1,84	1,85	1,82	1,84	7,34	1,84
T7	1,41	1,39	1,39	1,43	5,63	1,41
T8	1,54	1,55	1,47	1,50	6,06	1,52
$\Sigma$	11,93	11,94	11,92	12,05	47,83	11,96
$\bar{x}$	1,49	1,49	1,49	1,51	5,98	1,49

Cuadro 17. Análisis de varianza de los valores promedios de peso de repollo en el estudio del Comportamiento agronómico de cuatro variedades (*Lactuca sativa L.*), bajo dos distanciamientos de siembra en la zona de Pimampiro, provincia de Imbabura FACIAG. UTB. 2014.

F.V.	Sc	Gl	Cm	F	P-Valor
Modelo.	1,05	10	0,10	173,85	<0,0001
Bloque	1,7E-03	3	5,5E-04	0,92	0,4496
Híbridos	0,95	3	0,32	524,23	<0,0001
Densidades	0,09	1	0,09	147,98	<0,0001
Híbridos*Densidades	0,01	3	3,0E-03	5,02	0,0089
Error	0,01	21	6,0E-04		
Total	1,06	31			

Cuadro 18. Valores promedios de peso de repollo en el estudio del comportamiento agronómico de cuatro variedades de lechuga bajo dos distanciamientos de siembra en la zona de Pimampiro, provincia de Imbabura FACIAG. UTB. 2014.

Tratamientos	Repeticiones				$\Sigma$	$\bar{x}$
	I	II	III	IV		
T1	22,18	22,28	22,20	22,32	88,98	22,24
T2	23,96	24,10	24,13	23,95	96,15	24,04
T3	22,58	22,66	22,84	22,65	90,73	22,68
T4	25,06	24,79	24,58	24,64	99,06	24,77
T5	24,16	24,09	23,89	24,59	96,73	24,18
T6	26,56	26,03	26,22	26,65	105,45	26,36
T7	23,59	23,35	23,28	23,15	93,37	23,34
T8	23,75	23,85	23,63	23,68	94,91	23,73
$\Sigma$	191,84	191,16	190,76	191,63	765,38	191,35
$\bar{x}$	23,98	23,89	23,84	23,95	95,67	23,92

Cuadro 19. Análisis de varianza de los valores promedios de rendimiento en el estudio del Comportamiento agronómico de cuatro variedades (*Lactuca sativa L.*), bajo dos distanciamientos de siembra en la zona de Pimampiro, provincia de Imbabura FACIAG. UTB. 2014.

F.V.	Sc	Gl	Cm	F	P-Valor
Modelo.	46,03	10	4,60	125,63	<0,0001
Bloque	0,09	3	0,03	0,79	0,5129
Híbridos	21,02	3	7,01	191,22	<0,0001
Densidades	20,75	1	20,75	566,42	<0,0001
Híbridos*Densidades	4,17	3	1,39	37,96	<0,0001
Error	0,77	21	0,04		
Total	46,80	31			

## Anexo 2. Análisis de suelo

 <b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	<b>LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS</b>	Hoja 1 de 2
	<b>INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO No. 93</b> Vía Interoceánica Km 14, Granja del MAGAP, Tumbaco - Teléfono 2372-844 - Telefax 2372-845	

Fecha del informe: 17/Abril/2013

Remitente de la(s) muestra(s):

Fecha de ingreso de la(s) muestra(s): 02/Abril/2013

Propietario de la(s) muestra(s): Srta. Elizabeth Males

Nombre de la finca o terreno / Parroquia: Pimampiro

Número Telefónico: 0980962806

Cantón:

Email:

Provincia: Imbabura

No. Factura: 12166

### RESULTADOS DEL ANÁLISIS

Método aplicado	Pot.*	Vol.*	Col.*	AA*		
No. LAB.	Nombre de la Muestra	pH	MO* (%)	N* (%)	P* (ppm)	K* (cmol/Kg)
S-791	M-1	7.48	1.91	0.10	66.8	0.85

\* Pot.: Potenciométrico; Vol.: Volumétrico; Col.: Colorimétrico; AA: Absorción Atómica; MO: Materia Orgánica; N: Nitrógeno total; P: Fósforo y K: Potasio

#### OBSERVACIONES:

- Los resultados se expresan en base seca.

- Los resultados analíticos presentes en este informe corresponden exclusivamente a la muestra enviada por el cliente al laboratorio.
- Este informe puede reproducirse únicamente en su totalidad

### Anexo 3. Recomendación de fertilización

 <p><b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA ECUATORIANA DE ASESORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO</p>	<p><b>LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS</b></p> <p><b>INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO No. 93</b></p> <p>Vía Interoceánica Km 14, Granja del MAGAP, Tumbaco - Teléfono 2372-844 - Telefax 2372-845</p>	<p>Hoja 2 de 2</p>
---	--	--------------------

#### INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN SIERRA

PARÁMETRO	MO (%)	N (%)	P (ppm)	K (cmol/Kg)
BAJO	<1.0	0-0.15	0-10	<0.2
MEDIO	1-2.0	0.16-0.3	11-20	0.2-0.38
ALTO	>2.0	>0.31	>21	>0.4

#### INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN COSTA Y SIERRA

	Acido	Ligeramente Acido	Prácticamente Neutro	Ligeramente Alcalino	Alcalino
pH	5,5	5.6-6.4	6.5-7.5	7.6-8.0	8,1

  
 Agencia Ecuatoriana de Asesoramiento de la Calidad del Agro  
**AGROCALIDAD**  
 LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS  
**Dra. Alejandra Recalde Vera**  
**RESPONSABLE TÉCNICO**

- Los resultados analíticos presentes en este informe corresponden exclusivamente a la muestra enviada por el cliente al laboratorio.
- Este informe puede reproducirse únicamente en su totalidad

#### Anexo 4. Fotos del ensayo



Imagen 1: Preparación del suelo



Imagen 2: Elaboración de semilleros



Imagen 3: Delimitación de parcelas



Imagen 4: Delimitación de parcelas



Imagen 5: Delimitación de parcelas



Imagen 6: Delimitación de parcelas



Imagen 7: Riego



Imagen 8: Control de malezas



Imagen 9: Variable altura de planta 60 días



Imagen 10: Ancho de hojas



Imagen 11: Longitud de hojas



Imagen 12: Días a la cosecha



Imagen 13: Peso de repollo (kg)



Imagen 14: Peso de repollo (kg)



Imagen 15: Cosecha

## Anexo 5. Costos de producción del ensayo del cultivo de Lechuga

<b>Rubros</b>	<b>Unidad de Medida</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario</b>	<b>Costo Total</b>
<b>Agrícolas</b>				
Arriendo del terreno	Meses	3,00	30,00	90,00
Preparación de suelos (maquinaria agrícola)	Unidades	1,00	25,00	25,00
Materiales y herramientas	Unidades	3,00	10,00	30,00
Piola	Cono	2,00	3,00	6,00
Rótulos y letreros	Unidades	48,00	1,20	57,60
Pintura negra	Litros			
Pintura blanca	Litros			
<b>Mano de obra</b>				0,00
Trasplante		3,00	15,00	45,00
Fertilización y abonadura	Jornales	2,00	15,00	30,00
Surcado	Jornales	2,00	15,00	30,00
Deshierba	Jornales	2,00	15,00	30,00
Aporque	Jornales	2,00	15,00	30,00
Riego	Jornales	3,00	15,00	45,00
Aplicaciones fitosanitarias	Jornales	3,00	15,00	45,00
Cosecha	Jornales	2,00	15,00	30,00
<b>Insumos</b>				0,00
Plántulas	Plantas	1000,00	0,05	50,00
Químico 10 - 30 - 10	Litros	10,00	0,90	9,00
Abono orgánico	Litros	2,00	5,20	10,40
Movilización	Viajes	10,00	6,00	60,00
Alimentación	Unidades	10,00	3,00	30,00
<b>Otros</b>				
Director de tesis	Unidades	2,00	150,00	300,00
Revisión de tesis	Unidades	1,00	600,00	600,00
Pasajes UTB Babahoyo	Unidades	4,00	90,00	360,00
Defensa de tesis	Unidades	4,00	60,00	240,00
Subtotal de costos directos				2153,00
Imprevistos (Documentos)	5% CD			32,25
Costo Total (Dólares)				2185,25