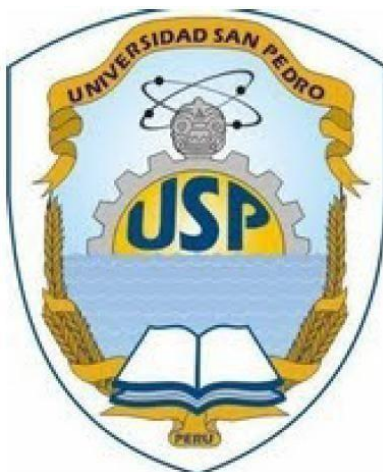


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA
ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AGRONOMA



**Determinación del comportamiento de cinco variedades de
lechuga roja (*Lactuca sativa L.*) en el rendimiento, bajo
condiciones agroecológicas del valle Huaral 2015**

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO
AGRÓNOMO**

Autora: Bach. Clara Caterine Pinchi Torres

Asesor: Ing. Nicho Salas, Pedro Eduardo

BARRANCA - PERÚ

2018

Palabras claves

Tema	Comparativo de variedades de lechuga roja
Especialidad	Ingeniería Agrónoma

Keywords

Topic Effect	Comparison of varieties of red lettuce.
Speciality	Agronomic Engineering

Línea de investigación : Producción Agrícola

Área : Ciencia Agrícolas

Sub área : Agricultura

Disciplina : Agronomía

TÍTULO

Determinación del comportamiento de cinco variedades de lechuga roja (*Lactuca sativa* L.) en el rendimiento, bajo condiciones agroecológicas del valle Huaral 2015.

TITLE

Determination of the behavior of five varieties of red lettuce (*Lactuca sativa* L.) in the yield under agroecological conditions of the Huaral Valley 2015.

RESUMEN

El presente proyecto de investigación se llevó a cabo en el valle de Huaral, provincia de Huaral, ciudad de Lima, en las instalaciones del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas INIA - DONOSO durante los meses de abril a septiembre. Este proyecto tuvo como objetivo determinar el comportamiento de cinco variedades de lechuga roja (*Lactuca sativa L.*), en su rendimiento, bajas condiciones agroecológicas del valle, variedad Sani red (Japón), rosa Lollo (Holanda), Bresson (Holanda), Merveille (Chile) y Osabella (Perú). El diseño experimental fue un diseño de bloques completos al azar (RCBD) con cinco tratamientos (cuatro variedades introducidas y control absoluto) y cuatro muestras por tratamiento, con 20 plantas para evaluar por unidad experimental. Al final del proyecto de investigación, se determinó que el mayor rendimiento se obtuvo con la variedad T₄ Merveille con 18,57 t/ha seguido de T₃ Bresson, con 13,56 t/ha., T₁ Sani Red: con 13,01 t/ha, y menor rendimiento con la variedad T₂ Lollo Rosa, con 10,28 t/ha, y T₀ Osabella (control), con 7,97 t/ha.

ABSTRACT

The current research project was carried out in the Huaral Valley, province of Huaral, city of Lima, in the facilities of the INIA - DONOSO National Institute for Agricultural Research during the months of April to September. This project aimed to determine the behavior of five varieties of red lettuce (*Lactuca sativa* L.) in its yield, low agroecological conditions of the Valley, variety Sani red (Japan), pink Lollo (Netherlands), Bresson (Netherlands), Merveille (Chile) and Osabella (Peru). The experimental design was a randomized complete block design (RCBD) with five treatments (four introduced varieties and absolute control) and four samples per treatment, with 20 plants to evaluate per experimental unit.

At the end of the research project, a result was reached that under the investigation it was determined that T₄ Merveille: 18,57 t/ha., continued of T₃ Bresson: 13,56 t/ha, the T₁ Sani Red: 13,01 t/ha, and lower yield the variet T₂ Lollo Rosa: 10,28 t/ha., and T₀ Osabella (control): 7,97 t/ha.

INDICE GENERAL

I.	INTRODUCCIÓN	01
II.	METODOLOGÍA DE TRABAJO	26
III.	RESULTADOS	35
IV.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN	41
V.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	42
VI.	DEDICATORIA	43
VII.	AGRADECIMIENTO	44
VIII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45
IX.	ANEXOS	54

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01: Area del campo experimental	27
Figura 02: Preparación del almácigo	28
Figura 03: Siembra	29
Figura 04: Preparación y trasplante	29
Figura 05: Riego	30
Figura 06: Deshierbo	32
Figura 07: Fertilización y abonamiento	33
Figura 08: Aplicaciones fitosanitarias	34
Figura 09: Parcela antes de la cosecha	35
Figura 10: Evaluación de longitud de planta	35
Figura 11: Evaluación de diámetro ecuatorial	36
Figura 12: Evaluación de peso comercial	36
Figura 13: Rendimiento total	38
Figura 14: Peso de cabeza comercial	39
Figura 15: Diámetro ecuatorial de cabeza comercial	40
Figura 16: Diámetro polar de cabeza comercial	41

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01: Composición química de la lechuga por cada 100gr de materia seca	23
Tabla 02: Material genético	27
Tabla 03: Fertilización	29
Tabla 04: Datos del control fitosanitario	29
Tabla 05: Analisis de variancia de rendimiento total (kg/ha)	30
Tabla 06: Prueba de Duncan de rendimiento total	30
Tabla 07: Analisis de variancia de peso de cabeza comercial (g)	31
Tabla 08: Prueba de Duncan de peso de cabeza comercial (g)	39
Tabla 09: Analisis de variancia de diámetro ecuatorial de cabeza comercial (cm)	40
Tabla 10: Prueba de Duncan de diámetro ecuatorial de cabeza comercial (cm)	40
Tabla 11: Analisis de variancia de diámetro polar de cabeza comercial (cm)	41
Tabla 12: Prueba de Duncan de diámetro polar de cabeza comercial (cm)	41
Tabla 13: Características cualitativas de cultivares de lechuga	42

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 01: Diseño del campo experimental	55
Figura 17: Diseño del campo experimental	
Figura 18: Diseño de la Unidad Experimental	
Figura 19: Diseño del surco	
Anexo 02: Tratamientos en el campo Experimental	58
Tabla 14: Distribución de los tratamientos en campo	
Anexo 03: Fotografías de campo	59
Figura 20: T ₁ - Var. Sani Red (Japón)	
Figura 21: T ₂ - Var. Lollo Rosa (Holanda)	
Figura 22: T ₃ - Var. Merveille (Chile)	
Figura 23: T ₄ - Var. Bresson (Holanda)	
Figura 24: T ₀ - Var. Osabella (Perú)	
Figura 25: Bolsas de semilla de las variedades usadas en el experimento	
Figura 26: Bandejas almaciguera	
Figura 27: Sustrato PREMIX 3	
Figura 28: Invernadero	
Figura 29: En evaluación	
Figura 30: Trazado del campo experimental	
Figura 31: Evaluación del peso de raíz	
Figura 32: Evaluación del numero de hojas a la cosecha	
Figura 33: Evaluacion de longitud de raíz (cm)	
Figura 34: Poder germinativo	
Figura 35: Prendimiento	
Figura 36: Evaluación de altura de planta en almaciguera	
Figura 37: Altura de planta en almaciguera	
Figura 38: Color del follaje, evaluación visual	
Figura 39: Evaluación del numero de hojas	
Figura 40: Evaluación del peso de planta	
Anexo 04: Análisis de suelo del área experimental	67

Figura 41: Resultados del análisis de suelo

Anexo 05: Datos metereologicos

69

Tabla 15: Datos metereologicos del área experimental año 2015

I. INTRODUCCIÓN

Los antecedentes y fundamentaciones científicas del presente trabajo de investigación involucran a Fueyo y Coque (1987) que estudiaron el *Comportamiento de variedades de lechuga (Lactuca sativa L- var. Capitana), en cultivo bajo invernadero, en Asturias;* concluyendo que la época de cultivo puede variar el comportamiento de las variedades de lechuga: no obstante la influencia se manifiesta en forma e intensidad distinta según variedades, afectando a la duración del ciclo, al peso y a la compacidad de los cogollos; por ello, la elección correcta de las variedades, constituye un factor decisivo para poder lograr cosechas rentables, tanto en lo que respecta a rendimientos del cultivo como a calidad comercial.

Quinteros *et al* (2000) investigaron la *Evaluación en campo y pos cosecha de nueve cultivares de lechuga (Lactuca sativa)*. Al final concluyen que los cultivares XP12141, XP12142, Bayview, Floresta y Empire mostraron los mejores rendimientos. El mayor perímetro de cabeza se observó en el cultivar XP12141. Bismark, Empire y Great Lakes, presentaron valores intermedio y los cultivares Raider y Bayview formaron cabeza de menor tamaño. Al final del almacenamiento los cultivares que experimentaron la menor pérdida de peso fueron Raider, Regina, Bayview y Empire. Los cultivares Bayview y Empire presentaron el menor porcentaje de lechuga dañada por oscurecimiento del tallo y menor grado de afección del mismo.

Tarigo, *et al* (2004) investigaron la *Evaluación agronómica de biofertilizantes en la producción de lechuga (Lactuca sativa) a campo;* donde concluyen que Los biofertilizantes líquidos demuestran potencialidad para ser utilizados en la producción hortícola. Los grandes volúmenes necesarios para cubrir los requerimientos de nutrientes de los cultivos, hacen difícil que únicamente por éste medio se cumpla con tales demandas. Por lo que resulta más eficiente la aplicación de estiércol como fertilización de base para luego refertilizar con éstos preparados, con la ventaja de que los biofertilizantes líquidos incorporan los nutrientes al suelo, evitando las pérdidas que se producirían en el caso de utilizar únicamente estiércol;

b) Dentro de los biofertilizantes líquidos, los denominados comerciales presentan como ventaja ser una fuente más concentrada de nutrientes, por lo que se hace más práctico su uso, por manejar volúmenes menores. En contrapartida representan un costo mayor para la producción que los preparados artesanales. c) Los tratamientos denominados supermagros: 3 y 5 presentan en su composición cantidades altas de microelementos, especialmente Zn y Na. Las altas dosis que se estarían aplicando de éstos y otros microelementos al utilizarlos de ésta manera, es decir como fertilizantes nitrogenados, podrían causar problemas de desequilibrios nutricionales, como también problemas de salinidad para el cultivo. La dosis que se recomienda para éstos preparados es del 2 al 5% foliar (Pedini S, 2000), como correctores de deficiencias de micronutrientes. De igual modo el costo que presenta su elaboración, al requerirse la compra de sales minerales, no justificaría su aplicación por los rendimientos obtenidos en éste ensayo con éstos tratamientos. d) En complemento de lo anteriormente dicho, los preparados caseros llamados “bostoles” mostraron un mejor comportamiento en el rendimiento final obtenido que los “supermagros”, por lo que éste tipo de preparados se adaptarían mejor para ser utilizados en la refertilización de lechugas. f) Para los cultivos de lechuga a campo, en el período en que se desarrolló el ensayo y con las dosis de N utilizadas los valores de nitrato en hoja se ubican muy por debajo de los límites establecidos por la U.E., independientemente de la fuente utilizada. g) Existe una tendencia clara a que los tratamientos con mayor fertilización nitrogenada presenten un mayor tenor de nitrato en hoja.

Barrios (2004) investigó la *Evaluación del cultivo de la lechuga, Lactuca sativa L. Bajo condiciones hidropónicas en Pachalí, san Juan Sacatepéquez, Guatemala; concluyendo que* Las variedades de lechugas evaluadas (Salinas, Bounty y Grand Rapids) presentaron un 100 por ciento de pegue tanto en el sustrato líquido como en el sustrato sólido; el mayor rendimiento promedio de las tres variedades de lechuga se obtiene al cultivar éstas en un sistema hidropónico con sustrato sólido compuesto por 50 % de cascarilla de arroz y 50 % de arena blanca en relación volumen/volumen, ofreciendo 2.88 kilogramos de lechuga en fresco por caja de 1,20 m²; El mayor rendimiento por caja de 1,20 m² lo obtuvo la variedad de lechuga

Salinas, siendo éste de 3.25 kg, lo que equivale a 270,83 gr por cabeza; y finalmente, el tipo de sustrato no afecta significativamente la altura y diámetro de cabeza de lechuga, siendo la variedad Grand Rapids la de cabeza más grande pero de menor rendimiento (2,20 kg/1.20m²).

Chapana (2007) investigó el *Uso de diferentes fuentes de abonos orgánicos y su efecto en las propiedades físico - químicas del suelo, con en el cultivo de la lechuga (Lactuca sativa L.), en ambiente atemperado, Oruro - Bolivia*; concluyendo que; La aplicación de los fertilizantes orgánicos (de ovino, vacuno y mezcla), con el cultivo de Lactuca sativa L., hace que tenga efectos en las propiedades físico - químicas del suelo, por tal razón si es condicional dicha aplicación para un efecto directo y diferencial en el rendimiento del cultivo. Con esto comprobó que si existe razones para sostener la hipótesis planteada en el trabajo de investigación.

Rocha (2009) investigó *Evaluación de cinco fuentes de aminoácidos de origen vegetal en el cultivo de lechuga Lactuca sativa L. De la variedad green salad bowl*; donde concluyó que: 1. El cultivo de lechuga si presenta efectos a la aplicación de diferentes fuentes de aminoácidos de origen vegetal. 2. La mayor altura de planta se consiguió con la aplicación de Sephu-Amin Complex, tanto en la primera toma de datos con 8.71 cm, como en la segunda toma de datos con 20,40 cm. 3. De igual manera el mayor diámetro alcanzado fue con la aplicación de SephuAmin Complex, dando en la primera toma de datos 8.71 cm y en la segunda toma de datos 31.69 cm.

4. La aplicación de Enziprom y Sephu-Amin Complex, fueron los mas precoces en los días a la cosecha, con 35 días, seguido por la aplicación de Codamin 150, con 40 días a la cosecha, la aplicación de Aminoset y Aminocat, tuvieron 45 días a la cosecha, y el Testigo fue el que mas días presento al momento de la cosecha con 48 días. 69 5. Las plantas con mayor peso en fresco o rendimiento obtenidas fueron las del tratamiento T4, aplicación de Enziprom, con 294.03 gr/planta. 6. La aplicación de Enziprom, fue la que mayor peso en seco por kg de materia fresca/parcela obtuvo, con 148.75 gr de materia seca/kg de materia fresca/parcela. 7. Finalmente se pudo apreciar que el tratamiento T4 presenta un porcentaje de utilidad del 167%, es decir que por cada dólar invertido existe 1.67 USD de utilidad, con un costo de 0.14 ctv/planta. 8. La presente investigación sirvió para evaluar las técnicas de cultivo;

tales como aplicación de agroquímicos de sello verde, amigables con el medio ambiente, y el uso de trampas para insectos, reduciendo a cero el uso de insecticida durante el desarrollo de esta investigación.

Guamán (2010) efectuó un *Estudio bioagronómico de 10 cultivares de lechuga de cabeza (Lactuca sativa) utilizando dos tipos de fertilizantes orgánicos, en el Cantón Riobamba provincia de Chimborazo*; en el que concluye que de los 10 cultivares en estudio, 9 sí se aclimataron a las condiciones ambientales del Riobamba y después de ser evaluados por los distintos parámetros, mostraron que dependen principalmente del factor genético, siendo Grizzle(A8) y Yardená(A10) quienes sobresalieron del resto; se establecieron que los cultivares que tienen mayor: número de hojas, altura de planta y periodo de repollamineto, registran más peso y perímetro de los repollos y por consiguiente un alto rendimiento comercial debido que estos probablemente tengan relación directa en la acumulación de materia seca, siendo un método de selección tener cultivares que alcancen altas valoraciones en estos tres parámetros. b) con la aplicación del 3750 kg/ha de Ferthigue como fertilizante orgánico, aportó 180 kg de N, P₂O₅ y K₂O respectivamente, e incidió en: altura de planta, número de hojas, y días a la cosecha e indujo un mayor vigor a los cultivares y por consiguiente mayor producción; mientras que la aplicación de los fertilizantes Ecoabonaza y Triple 15, pese a tener igual aporte nutrimental no obtuvo la misma eficacia presentando resultados inferiores en cuanto a rendimiento y días a la cosecha. c) el cultivar Grizzle más la aplicación del Ferthigue (A8B1) fue quien alcanzó mayor beneficio neto con 9768.10 USD, y por consiguiente una alta tasa de retorno marginal. Con el 579,14 % mientras que Grizzle más la aplicación de Econoabonaza(A8B2), obtuvo un beneficio neto de 6936.10 USD, y por consiguiente una tasa de retorno marginal del 279,32%.

Baptista (2010) investigó *Respuesta de distintos cultivares de minilechuga (Lactuca sativa L.) a diversas fisiopatías y a la acumulación de nitratos en hojas durante tres ciclos, con tres soluciones nutritivas y en dos modalidades de cultivo*; concluyendo que a) como era previsible existen diferencias entre cultivares para el peso medio de las piezas comercializables de minilechugas, de manera que en todos los ciclos, el mayor valor lo obtuvo Cherry; b) la susceptibilidad varietal es un factor muy importante en el desarrollo de las distintas fisiopatías estudiadas c) La susceptibilidad

hacia la floración prematura, como se ha indicado en la introducción, es un aspecto muy ligado al cultivar

La Universidad Técnica de Babahoyo (2014) realizó la investigación sobre el *comportamiento agronómico y producción de cuatro variedades de lechuga bajo dos distanciamientos de siembra en la zona de Pimampiro, provincia Imbabura; las conclusiones fueron que: a.* La variedad que mejor comportamiento agronómico tuvo en todos los componentes evaluados fue Romana Verdi. *b.* El mejor rendimiento lo obtuvo la variedad Romana Verdi con distanciamiento 30 x 40 cm. *c.* Con la variedad Romana Verdi y la distancia de siembra 0,30 x 0,40 cm se obtiene mayor utilidad económica de (566 %). *d.* 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.

Simbaña, (2015) efectuó un *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, 2013;* donde concluye que a) Las plantas evaluadas de lechuga de t2 (semillas artesanales), hasta su cosecha para consumo como hortaliza, presentaron diferencias fenológicas en: vigor de planta (3.00/5.00), autoenvolvencia (2.55/5.00), compactación (9.20 g.cm-1) y diámetro del repollo (10.26 cm), por lo que se determinó que, dichas plantas son híbridos y no variedades, por tanto, la fenología observada de las plantas originadas de semillas artesanales no fue igual a la fenología de las plantas de semillas importadas. b) Las semillas de lechuga de origen artesanal no cumplen con el rendimiento esperado, debido a que solo el 42.86 % de la filial 1, conservó el fenotipo de los progenitores.

Mainardi (1992) menciona que en un estudio realizado para observar la producción de las variedades de lechuga; la variedad Salinas supero a la variedad Great considerablemente con lo que considera que la variedad Salinas tiene mejores características.

La lechuga se ubica en el grupo de las hortalizas de hoja y se consume prácticamente en fresco. Su importancia se ha incrementado en los últimos años, debido tanto a la diversificación de tipos varietales, entre los que se incluyen las lechugas tipo

Batavia, lisa o mantequilla, tipo Cos o Romana, las minihortalizas tipo Baby Leaf, y las lechugas foliares lisas y crespas de diferentes tonalidades verdes, rojas y moradas, como al aumento del empaque de la cuarta gama, donde las principales especies empacadas en este tipo de presentaciones son las diferentes clases de lechuga. La principal forma de presentación es en ensaladas, como componente en comidas rápidas como sandwiches, hamburguesas, perros calientes y como adorno en platos especiales en restaurantes de lujo (Gobernación de Antioquia - Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, 2016).

Según Leal (1996) la baja productividad de hortalizas en el ámbito nacional se debe a diversos factores, entre ellos: carencia de una adecuada zonificación agrícola, fallas en las prácticas agronómicas, material genético poco adaptado a las diferentes condiciones ecológicas donde se cultivan, problemas de plagas y enfermedades presentes en los trópicos, manejo postcosecha y comercialización deficiente.

Según el ICA (2012), los productores de hortalizas deben saber que no en todos los casos las malezas resultan ser perjudiciales. Por el contrario, un manejo adecuado permite utilizarlas para conservar la humedad del suelo cuando se necesite, según las condiciones del clima, protegerlo de la radiación solar, incrementar la biomasa y el aporte nutricional, entre otras bondades. Modelo Tecnológico para el Cultivo de Lechuga Bajo Buenas Prácticas Agrícolas en el Oriente Antioqueño 102 La aparición de malezas resultantes de la temporada de ola invernal es impredecible; no solamente aparecen las especies propias de la región o área de cultivo, sino las que llegan debido al arrastre ocasionado por la alta pluviosidad y escorrentía.

Trejos (2007) menciona que todas las variedades estudiadas se adaptan a las condiciones climáticas de la zona de El Ángel provincia del Carchi. La variedad Eleonor mostró mejor rendimiento en comparación a las otras variedades estudiadas, la variedad Mónica (testigo) presentó buen rendimiento siguiendo a la variedad Eleonor, igualmente fue más sensible al ataque de mosca minadora (*Liriomyza* sp.) las variedades, Eleonor y Gentilina Genius resultaron ser más precoces al ciclo de cultivo, en comparación a la variedad Lollo Rossa y el testigo. La variedad Eleonor, Gentilina Genius y Mónica (testigo) presentaron menos días al trasplante. La

variedad Lollo Rossa produjo el menor peso y rendimiento pero su precio por kg fue superior en comparación a las otras variedades de estudio.

La Investigación se justifica debido a que en el Perú, la lechuga tiene gran importancia sobre todo en la costa central debido a las buenas condiciones climáticas que favorecen el desarrollo del cultivo. La lechuga es una de las hortalizas más populares en nuestro país y su consumo es mayormente durante el verano.

Aunque existen gran número de variedades y prefieren climas templados y húmedos, también hay variedades mejor o menos adaptadas a distintos periodos del año.

El uso de un material genético que presenta características morfológicas y fisiológicas cada vez más degenerativas y deficientes sumándole las prácticas culturales inadecuadas en el cultivo de lechuga, los distanciamientos poco espaciados, la aplicación excesivo de pesticidas y dosis de fertilizantes en dosis no recomendadas, deshierbo inoportunos, empleo de variedades poco productivas con riego convencional; ha limitado las áreas de producción de esta hortaliza, registrando producciones variables a las condiciones de nuestro medio afectando al rendimiento por unidad de superficie y reduciendo la rentabilidad por el aumento del costo de producción. En los últimos años las empresas comercializadoras de semillas cuentan con cultivares de lechuga adaptados a zonas de costa, que son reportados como altamente productivos, pero necesitan un manejo técnico apropiado, se busca establecer una adecuada población de plantas por hectárea, de tal manera que permita optimizar los controles culturales y la producción en beneficio de la economía de los agricultores que se dedican a esta actividad no tradicional. La falta de conocimiento en cuanto al manejo y los atributos del cultivo, representan uno de los principales obstáculos para la obtención de resultados adecuados en cuanto a producción; por tal motivo es necesario realizar estudios que permitan complementar la información requerida y poder dar alternativas a los agricultores. A partir de este trabajo se ha identificado nuevas alternativas para la producción de lechugas en la zona de producción .

El problema formulado fue ¿Cuál será el comportamiento de cinco variedades de lechuga roja (*Lactuca sativa L.*) en el rendimiento, bajo las condiciones agroecológicas en el valle Huaral 2015.

Dentro de la Conceptualización y operacionalización de variables, podemos iniciar resaltando que la lechuga es una planta herbácea anual, dicotiledónea y autógama, perteneciente a la familia Compositae (Asteraceae), (Romani, *et al.*, 2002). Definición ABC(s/f) lo define como un tipo de hortaliza herbácea conformada por flores amarillentas, fruto secos con una sola semilla y con hojas grandes, radicales, blandas de distintas formas que la gente come en ensaladas o guisadas. Un cultivar. Es una variedad cultivada. Se refiere a un tipo de planta dentro de una especie particular cultivada que se distingue por una o más cualidades (IICA, s/f).

Un sistema agroecológico es el diseño, desarrollo y manejo de agroecosistemas sostenibles sobre la base de la aplicación de principios ecológicos y la consideración de factores sociales, culturales y económicos existentes en las comunidades agrícolas (IICA, s/f).

El cultivo de lechuga tiene como origen y distribución según Casseres (1980) que menciona que la lechuga de la familia de las Compuestas, es originaria de la costa sur y sur este del mar Mediterráneo. Los egipcios comenzaron a cultivar 2 400 años antes de esta Era y se supone que la utilizaron para extraer aceite de las semillas. Respecto a su antigüedad, Mallar (1978) sostiene que data del año 4 500 A.C., mientras que en Egipto ya se conocía bien a 500 A.C. Se originó probablemente en Asia menor. Al respecto, Parson (1987) menciona que las primeras lechugas de las que se tiene referencia son las de hoja suelta, mientras que las variedades acogolladas no se conocieron en Europa hasta el siglo XVI. Dos siglos más tarde se obtuvieron numerosas variedades gracias a los estudios llevados a cabo por horticultores alemanes. Según Mallar (1978) indica que taxonómicamente, la clasificación de la lechuga es la siguiente:

Reino: Vegetal

División: Spermatophyta

Clase: Dicotiledónea

Orden: Sinandrales

Familia: Compositaceae

Genero: Lactucae

Especie: Sativa

Nombre científico: *Lactuca sativa* L.

Nombre vulgar: Lechuga

Según Parson (1987), sostiene que la lechuga es una planta hortícola que se cultiva desde muy antiguo. De la especie silvestre (*Lactuca virosa*) se han obtenido numerosas variedades que permiten su cultivo a lo largo de todo el año.

El sistema radicular no llega a sobrepasar los 25 cm de profundidad, es pivotante, corta y con ramificaciones (Parson, 1987). Los tallos son cilíndricos y ramificados (Rubio, 2002).

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

La Inflorescencia, son capítulos florales amarillos dispuestos en racimos (Parsons, 1987). La semilla Están provistas de un vilano plumoso (Rubio, 2002). Malca (2001) la describe como una planta herbácea, anual y bianual, que cuando se encuentra en su etapa juvenil contiene en sus tejidos un jugo lechoso de látex, cuya cantidad disminuye con la edad de la planta. Se reporta que las raíces principales de absorción se encuentran a una profundidad de 5 a 30 centímetros. La raíz principal llega a medir hasta 1.80 m por lo cual se explica su resistencia a la sequía. Llega a tener hasta 80 cm de altura. Las hojas de la lechuga son lisas, sin pecíolos (sésiles), arrosetadas, ovales, gruesas, enteras y las hojas caulinares son semiamplexicaules, alternas, auriculado abrazadoras; el extremo puede ser redondo o rizado. Su color va del verde amarillo hasta el morado claro, dependiendo del tipo de cultivar. El tallo es pequeño y no se ramifica; sin embargo cuando existen altas temperaturas (mayor de 26 °C) y días largos (mayor de 12 horas) el tallo se alarga hasta 1.20 m de longitud,

ramificándose el extremo y presentando cada punta de las ramillas terminales una inflorescencia.

La inflorescencia está constituida de grupos de 15 a 25 flores, las cuales están ramificadas y son de color amarillo. Las semillas son largas (4-5 mm), su color generalmente es blanco crema, aunque también las hay pardas y castañas; cabe mencionar que las semillas recién cosechadas por lo general no germinan, debido a la impermeabilidad que la semilla muestra en presencia de oxígeno, por lo que se han utilizado temperaturas ligeramente elevadas (20 a 30 °C) para inducir la germinación. El fruto de la lechuga es un aquenio, seco y oblongo (Infoagro, 2002).

Hay aproximadamente 800 semillas por gramo en la mayoría de las variedades de lechuga y se puede adquirir como semillas propiamente dichas o como semillas peletizadas. Las semillas peletizadas consisten en semillas cubiertas por una capa de material inerte y arcilla. Una vez que el pellet absorbe agua, se rompe y se abre permitiendo el acceso inmediato de oxígeno para una germinación más uniforme y mejor emergencia. Alguna cubierta de la semilla requiere extender su rango de temperatura y su velocidad de germinación. Las semillas peletizadas mejoran la forma, el tamaño y la uniformidad de la semilla para tener plántulas más homogéneas y fácil de manipular. El tamaño aproximado de la mayoría de las semillas peletizadas es de 3.25 a 3.75 mm de ancho (Malca, 2001).

Las condiciones de desarrollo de la lechuga con respecto al suelo, Maroto (1983), señala que aunque la lechuga vegeta bien en suelos diversos, le conviene sobre todo los terrenos francos y frescos, que no retengan la humedad excesivamente y con alto contenido de materia orgánica, su límite óptimo de pH se cifra de 6,8 y 7,4 no resiste la acidez del suelo y se adapta a terrenos ligeramente alcalinos. La lechuga exige un terreno rico en materia orgánica y bien descompuesta, los terrenos oscuros, con sustancias fosfóricas y potásicas, provocan que las lechugas se repollen mal, cuya cabeza carecerá de estabilidad y de fuerza lo que ocasionará la apertura de las hojas (Fersini 1974). Los suelos con alto contenido de materia orgánica según Cásseres (1980) son los mejores. El sistema radicular de la lechuga no es muy extenso y por eso los suelos que retienen bien la humedad, pero a la vez son bien drenados, son los más apropiados. El pH más apropiado es el de 5,2 a 5,8 en suelos orgánicos y de 5,5

a 6,7 en suelo de origen mineral, pero la lechuga no se da bien en suelos minerales muy ácidos.

Briones (2007) recomienda suelos de alta fertilidad (alto contenido de materia orgánica), de buen drenaje con alta capacidad de retención de humedad y un pH entre 7 y 7,5. El suelo debe ser trabajado en profundidad (labores verticales hasta 30 cm.) para lograr buen drenaje y favorecer el lavado de las sales del agua de riego y de la fertilización. Antes de la siembra debe desmenuzarse bien el terreno, especialmente teniendo en cuenta el pequeño tamaño de la semilla (800 a 1000 semillas pesan 1 gramo) y la profundidad a la que deberá colocarse la misma, que no excederá los 0,5 cm. La nivelación es un aspecto muy importante que deberá tenerse presente en la preparación del suelo, ya que de lo contrario ocurren encharcamientos que predispon la instalación de un complejo de enfermedades fúngicas, como Sclerotinia, entre otras.

Para Infoagro (2010), la lechuga es un cultivo de clima fresco. Debe ser plantada a inicios de primavera o finales de verano. En altas temperaturas, se impide el crecimiento, las hojas pueden ser amargas y se forma el tallo donde se producen flores, el cual se alarga rápidamente. Fenómeno indeseable llamado "espigado". Durante el verano las lechugas espigan muy rápido si no se tiene cura de ellas. Algunos tipos y variedades de lechuga soportan el calor mejor que otras. Suquilanda (2003) menciona que la temperatura óptima es de 15 a 18 °C., mínima de 13 °C y máxima de 27 °C. Durante la noche la temperatura entre 3 y 8 °C. Infoagro (2002), menciona que la temperatura óptima oscila entre 18 a 20°C. Durante la fase de crecimiento del cultivo se requieren temperaturas entre 14-18°C por el día y 5-8°C por la noche, pues la lechuga exige que haya diferencia de temperaturas entre el día y la noche. Durante el acogollado se requieren temperaturas en torno a los 12°C por el día y 3-5°C por la noche. Este cultivo soporta peor las temperaturas elevadas que las bajas, ya que como temperatura máxima puede soportar hasta los 30 °C y como mínima temperaturas de hasta 6 °C. Cuando la lechuga soporta temperaturas bajas durante algún tiempo, sus hojas toman una coloración rojiza, que se puede confundir con alguna carencia.

En relación a la humedad relativa, Suquilanda (2003) menciona una óptima

Humedad Relativa de 90-95%. Infoagro (2002), menciona que el sistema radicular de la lechuga es muy reducido en comparación con la parte aérea, por lo que es muy sensible a la falta de humedad y soporta mal un periodo de sequía, aunque éste sea muy breve, sostiene además que la humedad relativa conveniente para la lechuga es del 60 al 80%, aunque en determinados momentos agradece menos del 60%. Los problemas que presenta este cultivo en invernadero es que se incrementa la humedad ambiental, por lo que se recomienda su cultivo al aire libre, cuando las condiciones climatológicas lo permitan.

Suquilanda (2003) menciona que la lechuga se adapta a una altitud de 1800 m.s.n.m., prefiere climas templados y frío. Con una precipitación de 1200 a 1500mm. Ugaz (2001), menciona que la altitud es desde el nivel del mar hasta los 2500m.s.n.m., no cultivar en zonas con problemas de heladas. Maroto (2000) menciona que se desarrolla bien entre los 1800 a 2800m-s.n.m., producen bien entre los 2200 a 2600 m.s.n.m., un suelo rico en materia orgánica, al retener agua y presentar buen drenaje, favorece al sistema radicular reducido de la lechuga y así suplir la demanda de latos volúmenes de agua por parte del cultivo

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

Respecto a la luminosidad, Suquilanda (2003) menciona que la lechuga necesita de 12 horas sol por día en cielo despejado.

Parson (1987) respecto a la preparación del terreno sostiene que la primera labor de arada se debe realizar con una anticipación de 30- 40 días del trasplante, a una profundidad de 30 cm, con el propósito de roturar el suelo, airearlo y exponerlo a la acción de los agentes meteorológicos y controladores naturales, a fin de que estos eliminen a adultos, huevos y larvas de insectos plaga, como agentes patógenos que se encuentran en el campo. Esta labor se realizará según sea el caso con herramientas manuales de labranza, arado de junta o con tractor. Cuando se realice esta labor debe evitarse voltear o invertir los horizontes del suelo para no alterar su actividad biológica. Las malezas que brotan anticipadamente podrán eliminarse con arado

cruzado.

La rastrada y nivelada tiene la finalidad de mullir el suelo. Por lo menos se deben realizar dos pasadas con la rastra, en la primera pasada se deberán incorporar los abonos orgánicos, mientras que en la segunda se complementa la labor de desmenuzamiento del suelo y se nivela el campo (Parson, 1987).

Guerreo (1993) y Miranda (1997) sostienen que algunos suelos como los arcillosos tienen tendencia a encharcarse durante el período de lluvias y crean un ambiente favorable para el desarrollo de organismos patógenos y al desecarse tienden a encostrarse o compactarse, impidiendo la emergencia de las semillas o dificultando el desarrollo del sistema radicular de los cultivos. Estos suelos se pueden drenar construyendo zanjas (de 30 a 40 cm de profundidad x 50 cm de ancho), cada 50 a 100m en suelos que tengan entre 0 a 3 % de pendiente, y cada 15 a 20 m en contra de la pendiente.

El drenaje agrícola se compone del conjunto de obras que se desarrollan sobre una parcela para desalojar los excesos de agua sobre la superficie o el perfil del suelo en un tiempo adecuado, con el propósito de poder mantener la humedad en un punto que no afecte al libre desarrollo de las raíces de las plantas y poder así conseguir su óptimo desarrollo (Sagarpa, 2014)

Respecto a los diseños de los surcos, Guerreo (1993) y Miranda (1997) coinciden en que es la tarea final que corresponde a la preparación del suelo y responde al sistema de riego a utilizarse. Esta labor se hará con dos a tres días de anticipación al trasplante utilizando implementos mecánicos o herramientas manuales de labranza. Los surcos se deberán trazar siguiendo la curva de nivel del suelo a fin de evitar que el agua lo erosione por efecto del arrastre de materiales.

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

Fundagro (1991) expresa que la lechuga se siembra durante todo el año; Asimismo, las zonas tropicales y subtropicales se inclinan más por la producción de lechuga de cabeza (var. Capitata) debido a su condiciones de temperatura. La lechuga es una

hortaliza típicamente de trasplante, aunque también se siembra de forma directa. Al practicar la siembra directa deben hacerse aclareos y las plantas sacadas pueden trasplantarse. Cuando se realice siembra directa se recomienda utilizar de 2 a 3 kg de semilla/ha, aunque actualmente ya existen en el mercado semillas peletizadas, las cuales rinden a razón de 1 kg/ha.

para Guerreo (1993) y Miranda (1997), el trasplante se realiza cuando las plántulas tienen de 3 a 5 hojas, y aproximadamente de 10 a 12 cm de altura. Se recomienda seleccionar plántulas uniformes, vigorosas y sanas a fin de garantizar la homogeneidad de la plantación. Previo al trasplante debe llevarse al suelo a capacidad de campo con el propósito de crear las condiciones adecuadas de humedad para que las plántulas no sufran un "shock fisiológico" prolongado y se arraiguen fácilmente. El trasplante debe hacerse fuera de las horas de calor (preferentemente a primeras horas de la mañana o de la tarde, prefiriendo los días nublados y de ser posible correspondientes a los primeros días del menguante o nueva), regando inmediatamente después de haber realizado la plantación.

Infoagro (2010) cita que en lo que se refiere a siembra indirecta o de trasplante, que es lo más utilizado comercialmente, si se realiza a campo abierto se recomienda la distribución de las plantas entre planta y planta de 20 a 30 cm. Al respecto, Briones (2007) menciona que se suelen hacer semilleros y luego trasplantar los plantones al huerto. Distancia de plantación en hileras de 30 cm y 20-30 cm entre plantas. Algunas variedades de lechuga tienen semilla que requiere luz para su germinación. Estos tipos de semilla no se deben cubrir con tierra, pero se deben presionar simplemente para que tengan buen contacto con la tierra finamente preparada. La semilla de lechuga no resiste un almacenamiento prolongado y es recomendable obtener nueva semillas. Infoagro (2005), 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 70 cm por hilera x 20 cm entre plantas, alcanzando poblaciones de 65.000 plantas por hectárea.

Según Maroto (1983) recomienda para la lechuga fertilizar el suelo incorporando nitrógeno en dosis de 120 kg/ha, fósforo en dosis de 50 kg/ha y potasio, 150 kg/ha. El nitrógeno en fracción: el 50% de la dosis junto con el fósforo y el potasio y los

otros 50% de la dosis 30 días después del trasplante. Mientras que la aplicación de materia orgánica es de 20 Tm/ha antes del trasplante. Cásseres (1980) asegura que los promedios de requerimiento del cultivo en condiciones normales son: nitrógeno 90 kg/ha, P₂O₅ 35 kg/ha y K₂O 160 kg/ha. Mientras que Mallar (1978) indica que las lechugas de cabeza absorben como promedio de 95 kg de nitrógeno, 27 kg de ácido fosfórico; la lechuga responde de forma satisfactoria a las aplicaciones de fósforo, produciendo un aumento de rendimiento, mejorando la calidad y reducción del ciclo; y, 208 kg de potasio por hectárea, manifestando también que el 70% del total de los nutrientes es absorbido por la planta durante los 21 días anteriores a la cosecha. Además, Cásseres (1980) manifiesta que el 60- 65% de todos los nutrientes son absorbidos en el periodo de formación del cogollo, estos nutrientes se deben suspender al menos una semana antes de la recolección. El aporte de estiércol en el cultivo de lechuga se realiza a razón de 30 Tm/ha, cuando se trata de un cultivo principal desarrollando de forma independiente de otros. La lechuga es una planta exigente en abonado potásico, debiendo cuidar los aportes de este elemento, especialmente en épocas de bajas temperaturas; y al consumir más potasio va a absorber más magnesio, por lo que abra que tenerlo en cuenta en la hora de equilibrar esta posible carencia. Sin embargo, hay que evitar los excesos de abonado, especialmente el nitrogenado, con objeto de prevenir posibles toxicidades por exceso de sales y conseguir una buena calidad de hoja y una adecuada formación de los cogollos. También se trata de un cultivo bastante exigente en molibdeno durante las primeras fases de desarrollo, por lo que resulta conveniente la aplicación de este elemento vía foliar, tanto de forma preventiva como para la corrección de posibles carencias. Para Robayo (1999) la fertilización de las lechugas debe hacerse en base a las recomendaciones resultantes de los análisis de suelos.

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

requerimiento del cultivo en condiciones normales son: nitrógeno 90 kg/ha, P₂O₅ 35 kg/ha y K₂O 160 kg/ha.

Cásseres (1980) indica que las lechugas de cabeza absorben como promedio de 95 kg de nitrógeno, 27 kg de ácido fosfórico; la lechuga responde de forma satisfactoria a las aplicaciones de fósforo, produciendo un aumento de rendimiento, mejorando la calidad y reducción del ciclo; y, 208 kg de potasio por hectárea, manifestando también que el 70% del total de los nutrientes es absorbido por la planta durante los 21 días anteriores a la cosecha.

Con respecto a la fertilización, Cásseres (1980) manifiesta que el 60- 65% de todos los nutrientes son absorbidos en el periodo de formación del cogollo, estos nutrientes se deben suspender al menos una semana antes de la recolección. El aporte de estiércol en el cultivo de lechuga se realiza a razón de 30 Tm/ha, cuando se trata de un cultivo principal desarrollando de forma independiente de otros. La lechuga es una planta exigente en abonado potásico, debiendo cuidar los aportes de este elemento, especialmente en épocas de bajas temperaturas; y al consumir más potasio va a absorber más magnesio, por lo que abra que tenerlo en cuenta en la hora de equilibrar esta posible carencia. Sin embargo, hay que evitar los excesos de abonado, especialmente el nitrogenado, con objeto de prevenir posibles toxicidades por exceso de sales y conseguir una buena calidad de hoja y una adecuada formación de los cogollos. También se trata de un cultivo bastante exigente en molibdeno durante las primeras fases de desarrollo, por lo que resulta conveniente la aplicación de este elemento vía foliar, tanto de forma preventiva como para la corrección de posibles carencias.

El riego en el cultivo de la lechuga, como la mayoría de las hortalizas, demanda altos consumos de agua. La duración y frecuencia de los riegos depende del estado de crecimiento del cultivo. El suelo se debe llevar hasta capacidad de campo antes o inmediatamente después del trasplante. La capacidad de campo se define como la máxima cantidad de agua que el suelo puede contener sin llegar a inundarse y sin que haya pérdidas de agua hacia el subsuelo (Lee & Escobar, 2000). Después del trasplante, el objetivo es Modelo Tecnológico para el Cultivo de Lechuga Bajo Buenas Prácticas Agrícolas en el Oriente Antioqueño 54 mantener la zona radicular

en buenas condiciones de humedad, cercana a la capacidad de campo. Como regla general, en las primeras semanas del cultivo se deben hacer riegos cortos y frecuentes para mantener la humedad en la zona radicular que está en desarrollo. Más adelante la frecuencia de riego puede disminuir en la medida en que se aumenta la duración de éste, con el fin de mantener adecuada humedad en todo el suelo (Flórez *et al*, 2012). FINTRAC (2008) cita que las lechugas requieren de dos riegos semanales como mínimo. Riegos ligeros frecuentes causan que las hojas desarrollen rápidamente. Exceso de riego, especialmente en suelos pesados, puede producir enfermedades, crecimiento lento y escaldaduras o quemaduras de los bordes de las hojas.

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

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

El manejo de malezas es una actividad primordial y la mayoría de los productores no le da la importancia que merece, por desconocimiento acerca de cómo combatir las y porque no tienen conocimiento del problema que acarrea al cultivo. Los daños que ocasionan las malezas a los cultivos de lechuga son:

- Generan competencia por los recursos: luz, agua y nutrientes.
- Sirven como hospederas alternas o secundarias de patógenos plaga.
- Las altas poblaciones de malezas facilitan la presencia de condiciones microclimáticas como alta humedad, lo que favorece el desarrollo de epidemias.
- Son excelentes competidoras, sobre todo cuando emergen al mismo tiempo que el cultivo; la mayoría de malezas presentan tasas de desarrollo iguales o superiores que las plantas de lechuga (Ryder, 1998). El Banco Interamericano de Desarrollo (2005)

menciona que siempre que las malas hierbas estén presentes, será necesaria su eliminación, pues este cultivo no admite competencia con ellas. Este control debe realizarse de manera integrada, procurando minimizar el impacto ambiental. Se debe tener en cuenta en el periodo próximo a la recolección, las malas hierbas pueden sofocar a la lechuga, creando un ambiente propicio al desarrollo de enfermedades que invalida el cultivo. Además las virosis se pueden ver favorecidas por la presencia de algunas malas hierbas.

Para Maroto (1983) las plagas que más atacan al cultivo son Trips (*Thrips tabaci*). El adulto de *Frankliniella occidentalis* es una plaga dañina, más que por el efecto directo de sus picaduras, por transmitir a la planta el virus del Bronceado del Tomate (TSWV). La presencia de este virus en las plantas empieza por provocar grandes necrosis foliares y mueren. Minadores (*Liriomyza trifolii* y *Liriomyza huidobrensis*). Forman galerías en las hojas y si el ataque de la plaga es muy fuerte la planta queda debilitada. Mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*). Produce un debilitamiento general de la planta picando y absorbiendo los jugos fotosintéticos. Pulgones (*Myzus persicae*, *Narsonovia ribisnigri* y otros). Se trata de una plaga sistemática en el cultivo de la lechuga. También transmite virus. Gusano de alambre (*Agriotes lineatus*). Estos gusanos viven en el suelo y producen daños graves al comer raíces. Gusano gris (*Agrotis segetum*). Esta oruga produce daños seccionando por el cuello a las plantas más jóvenes y quedan tronchadas. Mosca del cuello (*Phorbia platura*). Son las larvas de dípteros que atacan a la lechuga depreciando su valor comercial. Enfermedades Antracnosis. Los daños se inician con lesiones de tamaño de punta de alfiler, éstas aumentan de tamaño hasta formar manchas angulosas-circulares, de color rojo oscuro, que llegan a tener un diámetro de hasta 4 cm. Botritis o moho gris (*Botrytis cinerea*). Los síntomas comienzan en las hojas más viejas con unas manchas de aspecto húmedo que se tornan amarillas y seguidamente se cubren de moho gris que genera enorme cantidad de esporas. Mildiu veloso (*Bremia lactucae*). En el haz de las hojas aparecen unas manchas de un centímetro de diámetro y en el envés aparece un micelio veloso; las manchas llegan a unirse unas con otras y se tornan de color pardo. Esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*). Se trata de una enfermedad de suelo, por tanto las tierras nuevas están exentas de este parásito o con

infecciones muy leves. Septoriosis (*Septoria lactucae*). Esta enfermedad produce manchas en las hojas inferiores. Virus del Mosaico de la Lechuga (LMV) Es una de las principales virosis que afectan al cultivo de la lechuga y causa importantes daños. Se transmite por semilla y por pulgones. Virus del Bronceado del Tomate (TSWV). Se transmite por el trips *Frankliniella occidentalis* al picar las hojas. La deficiencias de nutrientes y la toxicidad son causadas por niveles insuficientes o excesivos de éstos en el suelo y por factores ambientales que limitan su disponibilidad para las raíces de las plantas. Los niveles de aplicación de fertilizantes deben ser programados para que los nutrientes estén disponibles y respondan a la demanda de la planta. El crecimiento y el rendimiento son afectados por periodos de corta duración de deficiencia de nutrientes porque la temporada de cultivo es corta; encontrar síntomas visuales es el primer paso en el reconocimiento de trastornos por falta de nutrientes, pero la identificación definitiva requiere análisis de tejido foliar, y esto es particularmente importante cuando los síntomas pueden ser confundidos con los de enfermedades infecciosas (Davis *et al*, 1997).

Nitrógeno Interviene en la síntesis de las proteínas, la clorofila y el metabolismo vegetal (Gutiérrez, 2010). La deficiencia de nitrógeno se manifiesta, inicialmente, por una reducción del crecimiento vegetativo, con hojas de color verde pálido grisáceo. Cuando esta se agudiza las hojas exteriores adultas adquieren un color amarillo pálido y mueren.

Fósforo Ejerce una acción estimuladora del desarrollo radicular y de la formación del cogollo. La deficiencia de fósforo se manifiesta inicialmente por una coloración verde oscura, con tintes púrpuras que comienzan en el borde del foliolo, en el haz de la hoja y más intenso en las nerviaciones del envés (Gutiérrez, 2010).

Potasio Mineral indispensable en el transporte de los hidratos de carbono. Las plantas que cubren las necesidades de potasio son más resistentes a condiciones adversas como el frío, la sequía, los ataques de plagas y enfermedades, así como a la manipulación, transporte, conservación y frescura de la lechuga (Gutiérrez, 2010).

Calcio Cation necesario en la planta para regular el pH de la célula vegetal. Es el encargado de la asimilación racional de potasio, sodio y magnesio, así como de favorecer la economía del agua en la planta (Gutiérrez, 2010). Los primeros síntomas

de deficiencia de calcio se presentan por una reducción del crecimiento, el cual se inicia visualmente en hojas jóvenes que crecen en forma de roseta, con presentación de una coloración más oscura que lo normal; algunas de ellas muestran forma de gancho.

Magnesio Nutriente esencial en la fotosíntesis de la lechuga. No es frecuente su deficiencia, siempre que el suelo disponga de 180 a 250 partes por millón (ppm) de magnesio asimilable y en el caso de las soluciones nutritivas de hidroponía si se aseguran 2-2,2 milimoles/litro del catión magnesio. El elemento debe estar bien equilibrado con el potasio y el calcio, pues estos dos cationes pueden inhibir su absorción (Gutiérrez, 2010).

Azufre Favorece el metabolismo del nitrógeno, así como la evolución de la materia orgánica. Es catalizador para la síntesis de la clorofila y forma parte de las vitaminas, sobre todo de la vitamina B (Gutiérrez, 2010). Cuando hay deficiencia de azufre las hojas de la lechuga se tornan de color verde amarillento y son tiesas y pequeñas. Las hojas jóvenes tienden a ser afectadas más seriamente y la planta mantiene forma de roseta. El daño agudo inicia con un color marrón oscuro, manchas secas en las hojas, que se encrespan hacia arriba y caen. Con daño crónico, las hojas se vuelven gradualmente amarillas, después blanquecinas y al final mueren (Davis *et al*, 1997).

Hierro El síntoma característico de la deficiencia de hierro es la clorosis intervenal en hojas jóvenes. La toxicidad del hierro en lechuga es rara y es más probable que ocurra cuando los suelos contienen carbonato de calcio libre y son alcalinos, en suelos inundados o compactados, en suelos muy ácidos, con inhibición de crecimiento de la raíz, lo cual puede ser inducido por altas concentraciones de otros metales pesados (Davis *et al*, 1997).

Manganeso La deficiencia de manganeso es más probable en suelos con pH altos y suelos calcáreos. En lechuga, la planta se vuelve pálida y aparecen manchas marrones en zonas cloróticas de las hojas más viejas. La toxicidad por manganeso comúnmente ocurre en suelos ácidos (pH menores de 6) y se puede corregir encalando. Aparecen márgenes pálidas irregulares alrededor de las hojas más viejas, que de otro modo permanecen verdes (Davis *et al*, 1997).

La lechuga con deficiencia de molibdeno se atrofia y mantiene la forma de roseta. Las hojas son pálidas, de color verde amarillento y ligeramente ovaladas. Cuando la deficiencia es severa los folíolos viejos presentan manchas azul grisáceo que se unen entre sí. La deficiencia de molibdeno es rara, pero ocurre en regiones con altas precipitaciones y suelos ácidos y podzólicos (Davis *et al*, 1997).

La deficiencia de zinc aparece primero en las hojas más viejas de lechuga, como grandes áreas necróticas con márgenes oscuros. La deficiencia de zinc ocurre en suelos con bajo contenido del elemento (especialmente suelos ácidos, lixiviados y gruesos) o en suelos neutros a alcalinos con altos contenidos de materia orgánica (Davis *et al*, 1997).

La deficiencia de boro en lechuga produce síntomas similares a la deficiencia de calcio, salvo que la necrosis es peor cerca al punto de crecimiento, que se convierte a negruzco y deja de producir hojas nuevas. Las hojas jóvenes presentan mayor deformación, son engrosadas y quebradizas. En la toxicidad por boro las hojas jóvenes muestran inicialmente un margen amarillo fino alrededor del borde. En plantas más grandes se producen puntos hundidos, gris parduzco, en las hojas más viejas, se desarrollan en un patrón en forma de anillo; las hojas se parecen a un papel. Las hojas jóvenes tienden a crecer normalmente (Davis *et al*, 1997).

Los indicadores de Cosecha en la lechuga está basada en la compactación de la cabeza: una cabeza compacta es la que requiere de una fuerza manual moderada para ser comprimida, una cabeza muy suelta está inmadura y una muy firme o extremadamente dura es considerada sobremadura. Las cabezas inmaduras y maduras tienen mucho mejor sabor que las sobremaduras y también tienen menos problemas en poscosecha. Lo más frecuente es el empleo de sistemas de recolección mixtos que racionalizan la recolección a través de los cuales solamente se cortan y acarrear las lechugas en campo, para ser confeccionadas posteriormente en almacén (BID, 2005). BID (2005) recomienda que después de eliminar las hojas exteriores, la lechuga debe presentar un color verde brillante, además de presentar las hojas crujientes y túrgidas. Infoagro (2008), una cabeza firme y compacta de color verde intenso rodeada por una corona de hojas verdes, turgentes y bien cortadas son características

de calidad. Entre los índices de calidad se encuentran el tamaño, la ausencia de amarillamiento debido a la exposición al sol, la ausencia de defectos debidos al manejo y pudriciones. 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

El aporte de estiércol en el cultivo de lechuga se realiza a razón de 3 Kg./m², cuando se trata de un cultivo principal desarrollado de forma independiente de otros. No obstante, cuando se cultiva en invernadero, puede no ser necesaria la estercoladura, si ya se aportó estiércol en los cultivos anteriores. La lechuga es una planta exigente en abonado potásico, debiendo cuidar los aportes de este elemento, especialmente en épocas de bajas temperaturas; y al consumir más potasio va a absorber más magnesio, por lo que habrá que tenerlo en cuenta a la hora de equilibrar esta posible deficiencia. En suelos ácidos, el nitrato amónico puede ser sustituido por nitrato de cal a razón de unos 30 gr./m², aportados en cada riego, sin superar el total de 50 gr./m². También son comunes las aplicaciones de nitrógeno vía foliar, en forma de urea, cuando los riegos son interrumpidos y las necesidades de nitrógeno elevadas (Banco Interamericano de Desarrollo, 2005). Infoagro (s/f), menciona que la materia orgánica está formada por residuos vegetales principalmente. Esta se encuentra en

descomposición activa por el ataque de microorganismos del suelo. Mallar (1978), sostiene que es un componente bastante transitorio y debe ser renovado constantemente por la adición de residuos vegetales y animales.

Según Maroto *et al* (2000) desde el punto de vista agronómico, en el crecimiento se distinguen las fases.

a.- Fase Plántula: Comprende desde la emergencia de la semilla hasta que la plantita tiene 4 hojas. Esta fase dura entre 30 y 40 días.

b.- Fase Roseta: Después de 4 hojas hasta que tiene 12 hojas. Esta etapa dura 20 días.

c.- Formación de Cabeza: Maroto (2000), después de 12 hojas hasta cabeza bien formada. Esta etapa dura 20 días.

d.- Floración: Sostiene que en primavera hacia el verano luego de la tercera fase se puede dejar de florecer y obtener semillas para futuras plantaciones.

La lechuga es una hortaliza pobre en calorías, aunque las hojas exteriores son más ricas en vitamina C que las interiores (Infoagro, 2008). En la tabla siguiente se presenta el valor nutricional de la lechuga por cada 100 gramos de materia seca.

Tabla 01. Composición química de la lechuga por cada 100 gramos de materia seca.

Descripción	Cantidad
Carbohidratos (g)	20.1
Proteínas (g)	8.4
Grasas (g)	1.3
Calcio (g)	0.4
Fósforo (mg)	138.9
Vitamina C (mg)	125.7
Hierro (mg)	7.5
Niacina (mg)	1.3
Riboflavina (mg)	0.6
Tiamina (mg)	0.3
Vitamina A (U.I.)	1155
Calorías (cal)	18

Fuente: Dirección de ciencia y tecnología agropecuaria (2000).

Infoagro (2008) menciona que el cultivo de la lechuga ha ido incrementándose en los últimos años, debido tanto a la diversificación de tipos varietales como al aumento de

la cuarta gama. La lechuga es una verdura que tiene varios tipos de beneficios, no sólo a nivel físico. En relación a su ayuda terapéutica, posee propiedades muy importantes. Es apreciada principalmente por sus características anestésicas, que sirven contra algunas neuralgias, como la ciática. Además tiene una importante cantidad de vitaminas. Hay que tener en cuenta que muchas lechugas son cultivadas para restringir su sabor amargo natural. Pero estas tienen poco valor nutritivo. Es por esto que las que son más amargas y las con mayor pigmentación, son las que tienen más nutrientes y antioxidantes.

Según el Banco Interamericano de Desarrollo (2005) las variedades de lechuga se pueden clasificar en los siguientes grupos botánicos:

Romanas: *Lactuca sativa* var. *Longifolia*, no forman un verdadero cogollo, las hojas son oblongas, con bordes enteros y nervio central ancho, ejemplo: la Romana y la Baby. Acogolladas: *Lactuca sativa* var. *Capitata*, estas lechugas forman un cogollo apretado de hojas, ejemplo: Batavia, Mantecosa o Trocadero, Iceberg.

De hojas sueltas: *Lactuca sativa* var. *Inybasea*, son lechugas que poseen las hojas sueltas y dispersas, ejemplo: Lollo Rossa, Red Salad Bowl, Cracarelle.

Lechuga espárrago: *Lactuca sativa* var. *Augustaza*, son aquéllas que se aprovechan por sus tallos, teniendo las hojas puntiagudas y lanceoladas. Se cultivan principalmente en China y la India.

Edmond (2009) recomienda 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”.

La respuesta a priori planteada fue que al menos una de las variedades de Lechuga roja (*Lactuca sativa L.*) bajo condiciones agroecológicas del valle Huaral tendrá mayor rendimiento, bajo las condiciones agroecológicas en el valle Chancay - Huaral – 2015?

El objetivo del presente trabajo de investigación fue determinar el comportamiento de variedades de Lechuga Roja (*Lactuca sativa L.*) en el rendimiento bajo condiciones agroecológicas del valle Chancay Huaral 2015. Para lo cual debemos determinar el comportamiento de variedades de Lechuga Roja (*Lactuca sativa L.*) en el rendimiento bajo condiciones agroecológicas del valle Chancay Huaral. Y determinar además, el comportamiento de variedades de Lechuga Roja (*Lactuca sativa L.*) en calidad de producto cosechado bajo condiciones agroecológicas del valle Chancay Huaral.

II. METODOLOGIA DE TRABAJO

Este trabajo de investigación fue de tipo aplicada, ya que se llegó a obtener los conocimientos en el cultivo de diferentes variedades de lechuga para determinar el que de mayor rendimiento; también podemos decir que fue experimental, ya que se llegó a manipular las distintas variedades de lechuga a fin de poder determinar cual de ellas generaba mayor rendimiento.

El diseño experimental fue de bloques completamente al azar (DBCA), con cinco tratamientos (cuatro variedades introducidas y un testigo absoluto) y cuatro repeticiones por cada tratamiento, con una población a evaluar de 20 plantas por unidad experimental.

El área total fue de 200 m² (20 m x 10 m); un ancho de calle de 1 m. la unidad experimental posee 04 m de largo x 02 m de ancho (8 m²) está formada por dos surcos. El distanciamiento entre surco fue de 1 m, entre planta 0,3 m; haciendo un total de 14 plantas/surco y 28 plantas/ unidad experimental; de los cuales consideramos 20 plantas/area neta experiemental. Se trabajó con una población de 560 plantas para las 5 variedades de lechuga; y se tomó como muestras 10 plantas de los dos surcos centrales por parcela, haciendo un total de 40 plantas (33 333 plantas/ha). Los datos de distribución de campo y surco se detalla en las figuras del anexo 01.

El material genético utilizado para el presente estudio fueron variedades de lechuga procedentes de Japón, Holanda y Chile variedades más utilizadas en su país por el alto contenido de antocianinas frente a una variedad utilizada en Perú; se consideraron cinco cultivares de lechuga las que se mencionan a continuación:

Tabla 02 Material Genético

Material genético	Procedencia
Sani Red	(Japón)
Lollo Rosa	(Holanda)
Bresson	(Holanda)
Merveille	(Chile)
Osabella	(Perú)

El área experimental del presente trabajo de investigación se realizó en la parcela N° 9 del Campo de Investigación de la Estación Experimental DONOSO – Centro de Investigación y Capacitación Hortícola Kiyotada Miyagawa, con un área de 200 m²; ubicado en el distrito de Huaral, Provincia de Huaral y departamento de Lima. Con una altitud de 180 m.s.n.m; 11° 28` de Latitud Sur y 77° 14 de Longitud Oeste, cuya ubicación en el mapa ecológico del Perú se encuentra en la zona de vida natural de Costa Sub – Tropical (Fig 01).



Figura 01: Área del campo experimental

Las condiciones agroecológicas que se presentaron fueron con respecto al suelo que tuvo una reacción ligeramente alcalina con pH de 7,5, sin peligro de sales con una C.E: 0.33 mS/cm, con bajo contenido de materia orgánica 0,80 %, nitrógeno bajo de 0,04%, bajo en fósforo con 1.0 ppm, alto en potasio con 243 ppm, y alto contenido de carbonato de calcio con 13,20 %, (Anexo 04) y con respecto al clima Durante la ejecución del experimento en el año 2015, se presentó una temperatura promedio

23,8° C en marzo, a 20,6 °C en junio, una humedad relativa de 77 a 83 % y horas de sol de 3 a 6,4 (Anexo 05)

En el campo experimental, se realizaron las labores culturales, como la preparación del terreno a fines de marzo, previo riego de machaco, roturándose el suelo con la ayuda de la maquinaria agrícola (tractor), así mismo, el desterronado, nivelado y surcado también se efectuaron de forma mecánica por las condiciones mismas del terreno. Este terreno posee una topografía de pendiente de 5% aproximadamente. La fuente de agua que se utilizó para el riego del campo experimental, tuvo como procedencia del río Chancay. Previa a la instalación del trabajo de investigación se efectuó un análisis de suelo y de agua; las mismas que fueron enviadas al laboratorio de la estación Experimental Donoso – Huaral y cuyos resultados se detallan en el apéndice 01. Cabe mencionar que el campo experimental tiene como antecedente de siembra el cultivo de ajos.

Se realizó la preparación del almácigos en el invernadero (cuyas características se detalla en el anexo 01) de producción de hortalizas de la Estación Experimental Donoso. Utilizando para tal efecto un sustrato orgánico compuesto de musgo Sphanum de procedencia Canadiense - PREMIX 3 con un 99% de germinación, desinfectado y libre de patógeno (Fig 02).



Figura 02: Preparación del almácigo

La siembra del almácigo se realizó en bandejas de 512 celdas, para tal efecto, se humedeció el sustrato que ya viene previamente preparado y se cubrió la bandeja, presionando y humedeciendo a capacidad de campo. Posteriormente a esta labor, se procedió a la colocación de la semilla; finalmente, con la ayuda de un aspersor se le dio el primer riego ligero, posteriormente se cubrió con papel periódico (Fig 03).



Figura 03: Siembra

Una vez acondicionado el terreno se procedió al trasplante de las variedades en estudio, colocando los plantines en los surcos correspondientes a un distanciamiento de 0,30m entre plantas y 1,00m entre surcos. El trasplante se realizó cuando los plantines tenían 28 días y un promedio de 11 cm de altura, para su mejor prendimiento en campo definitivo (Fig 04).



Figura 04: Preparacion y trasplante

Ya instalado el cultivo en el campo experimental, los riegos fueron frecuentes durante los primeros días posterior al trasplante, ya que el enraizamiento es superficial. Posteriormente los riegos realizados se dieron con la finalidad de mantener la humedad óptima para un mejor desarrollo de las plantas (Fig 05).



Figura 05: Riego

El desierbo se realizó en dos oportunidades durante el cultivo, con la finalidad de retirar plantas no deseables presentes en el campo experimental, evitando así, que haya competencia en cuanto a disponibilidad de nutrientes, espacio, luz y agua (fig 06).



Figura 06: Deshierbo

El abonamiento y fertilización, se aplicó abono orgánico Mallki al fondo del surco, y fertilizantes de acuerdo a los requerimientos del análisis físico-químico del suelo con la

fórmula 120-60-60 NPK, usamos como fuente de nitrógeno: Urea (46%), Superfosfato de calcio triple (46% P_2O_5), Cloruro de potasio (60% K_2O) obteniendo la cantidad de nutrientes requerido para el experimento tal como se muestra en la tabla 03 y figura 07 siguiente:

Tabla 03: Fertilización

Aplicación		Fertilizantes
Al trasplante	50% de N	Urea, 3,28 kg
	Todo P_2O_5	Superfosfato de calcio triple, 6,55 kg
	Todo K_2O	Cloruro de potasio, 6,048 kg
2da aplicación	50% de N	Urea, 3,28 kg
TOTAL		19,16 kg



Figura 07: Fertilización y abonamiento

El control fitosanitario en el trabajo de investigación las variedades instaladas no tuvieron muchos problemas de plagas ni de enfermedades, evitando aplicaciones drásticas de pesticidas. La tabla siguiente nos detalla la dosis aplicada en el área experimental y las veces que se efectuaron las aplicaciones (Tabla 04 y Figura 08).

Tabla 04: Datos del control fitosanitario

Agroquímicos	Dosis (l/cil) o g/cil)	Número de aplicaciones
Agrostemin	500 cc/cil	2
Enziprom	500 cc/cil	2
Quimifol 435	1 l/cil	2
Pro meg mag	500 cc/cil	2
Oligomix	100 g/cil	4
Ekotron	2 l/cil	1
Promet Ca	500 cc/cil	2
Pesticidas		
Abamectina	200 cc/cil	5
Cipermex	200 cc/cil	6
Lancer	200 cc/cil	3
Antracol	500 g/cil	6
Hieloxil	500 g/cil	3
Farmate	200 g/cil	2
Kalex	1 l/cil	2



Figura 08: Aplicación

La cosecha se realizó de forma manual considerando para esta hortaliza la madurez comercial que iban adquiriendo cada variedad de lechuga. Se cosecharon primero las

parcelas netas y luego los surcos de borde, esto con la finalidad de registrar las observaciones planteadas en el presente trabajo de investigación (Fig 09).



Figura 09: Parcela antes de la cosecha

Durante todas las etapas fenológica se consideraron las evaluaciones de diámetro polar de cabeza (cm), el cual se determinó midiendo desde el ápice hacia el punto de corte de la planta de extremo a extremo utilizando una regla de aluminio milimetrada (Fig 10).



Figura 10: Evaluación de longitud de planta

Con relación al diámetro ecuatorial de cabeza (cm), se ha determinado midiendo la cabeza de la lechuga en su parte media ecuatorial de extremo a extremo utilizando una regla de aluminio milimetrada (Fig 11).



Figura 11: Evaluación del diámetro ecuatorial

Respecto al peso comercial de cabeza (sin raíz), se procedió a eliminar las hojas sueltas que se encuentran en el extremos que son 1 o 2 hojas (Fig 12).



Figura 12: Evaluación del peso comercial

III. RESULTADOS

Para determinar el rendimiento total (kg/ha), en la tabla 05, se muestra el análisis de varianza, de peso total de planta donde para la fuente de variación de bloques y tratamientos, si hubo diferencias significativas, siendo el coeficiente de variación de 13,76 % y el promedio general de 12 676,83 kg/ha.

Tabla 05: Análisis de variancia de Rendimiento total (kg/ha)

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Fc	Ft
Bloq	3	41245264,43	13748421,48	4,52	3,59 *
Trat	4	252850430,99	63212607,75	20,76	3,26 *
Error	12	36536108,61	3044675,72		
Total	19	330631804,03			
	C.V (%)	13,76		Promedio	12676,83

Según la prueba de comparación de Duncan al 5%, para rendimiento del tratamiento T₄ : Merveille con 18 547,34 kg/ha, se diferenció de los demás tratamientos, seguido de T₃: Bresson, con 13 565,11 kg/ha; el tratamiento T₀: Osabella, testigo tuvo el menor rendimiento con 7 973,05 kg/ha, tal como se observa en la tabla 06 y figura 13 siguiente.

Tabla 06: Prueba de Duncan de Rendimiento total (kg/ha)

Tratamientos	Promedio	Significación
T4 :Merveille	18547,34	a
T3: Bresson	13565,11	b
T1.:Sani Roja	13013,80	b
T2 :.Lollo Rosa	10284,84	c
T0: Osabella (testigo)	7973,05	d

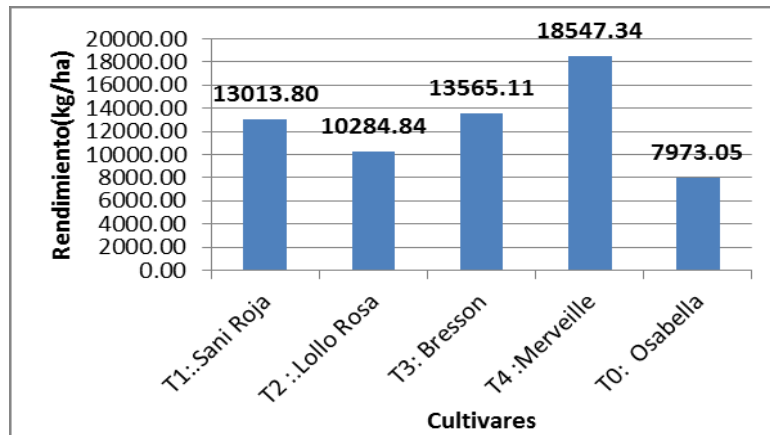


Figura 13: Rendimiento total (kg/ha)

En la tabla 07, se presenta el análisis de varianza para peso de cabeza comercial, donde para la fuente de variación bloques y tratamientos, se encontró diferencias significativas, siendo el coeficiente de variación de 13,76% y el promedio general de 228,18 g.

Tabla 07: Análisis de variancia de Peso de cabeza comercial (g)

Fuente	G.L	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Fc	Ft
Bloq	3	13363,47	4454,49	4,52	3,59 *
Trat	4	81923,54	20480,88	20,76	3,26 *
Error	12	11837,70	986,47		
Total corregido	19	107124,70			
	C.V (%)	13,76		Promedio	228,18

Según la prueba de comparación de Duncan al 5%, se encontró que el cultivar T₄: Merveille tuvo mayor peso con 333,85 g diferenciándose de los demás cultivares; donde el testigo T₀: Osabella tuvo menor peso con 143,51 g, tal como se observa en la tabla 08 y figura 14 siguiente.

Tabla 08: Prueba de Duncan de Peso de cabeza comercial (g)

Tratamientos	Promedio	Significación
T_4 :Merveille	333,85	a
T_3 : Bresson	244,17	b
T_1 :.Sani Roja	234,25	b c
T_2 :.Lollo Rosa	185,13	d
T_0 : Osabella (testigo)	143,51	

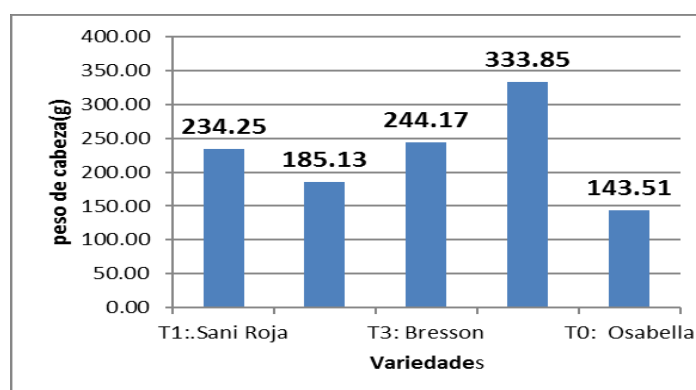


Figura 14: Peso de cabeza comercial (g)

Para el diámetro ecuatorial de cabeza comercial (cm), en la tabla 09, se presenta el análisis de varianza, donde se encontró que para la fuente de variación de bloques y entre tratamientos, se encontró diferencias significativas, siendo el coeficiente de variación de 4,3 % y el promedio general de 29,16 cm., el diámetro ecuatorial

Tabla 09: Análisis de variancia de Diametro ecuatorial de cabeza comercial (cm) Evaluación de 5 Cultivares de Lechuga (Lactuca Sativa L.)

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Fc	Ft
Bloques	3	279,12	93,04	58,51	3,59 *
Tratamientos	4	152,19	38,05	23,93	3,26 *
Error	12	19,08	1,59		
Total	19	450,38			
C.V (%)		4,3		Promedio	29,16

Según la prueba de comparación de Duncan al 5%, para diámetro ecuatorial de cabeza comercial (cm), los cultivares T₃: Bresson con 31,99 cm, y T₄: Merveille, con 31,81 cm, no se diferenciaron entre ellos, pero si con los demás cultivares, donde el testigo T₀: Osabella alcanzó 24,67 cm, tal como se observa en la tabla 10 y figura 15.

Tabla 10: Prueba de Duncan de Diametro ecuatorial de cabeza comercial (cm)

Tratamientos	Promedio	Significación
T1: Sani Roja	29.74	c
T2 :Lollo Rosa	27.58	d
T3: Bresson	31.99	a
T4 :Merveille	31.81	a b
T0: Osabella (testigo)	24.67	e

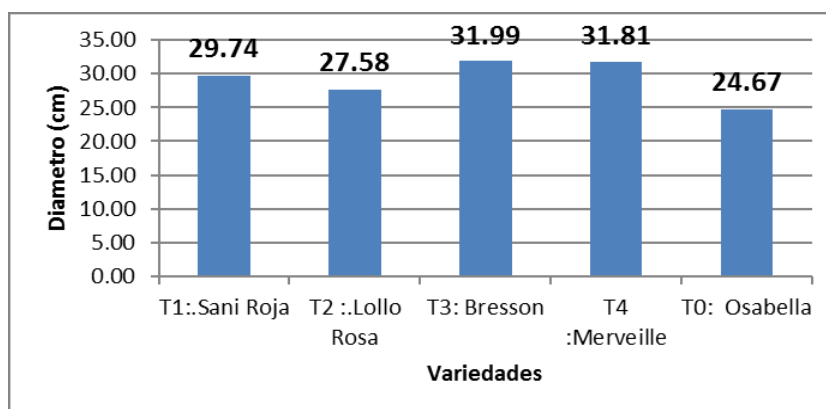


Figura 15: de Diametro ecuatorial de cabeza comercial (cm)

En la tabla 11, se presenta el análisis de varianza para diámetro polar de cabeza comercial (cm), donde se encontró que para la fuente de variación de bloques no se encontró diferencias significativas, pero si entre tratamientos, siendo el coeficiente de variación de 6,32 % y el promedio general de 18,51 cm.

Tabla 11: Análisis de variancia de Diametro polar de cabeza comercial (cm)

Fuente	G.L	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Fc	Ft
Bloques	3	32,57	10,86	2,99	3,59 ns
Tratamientos	4	113,18	28,29	7,80	3,26 *
Error	12	43,51	3,63		
Total	19	189,27			
	C.V (%)	6,32		Promedio	18,51

Según la prueba de comparación de Duncan al 5%, para diámetro polar de cabeza comercial (cm), los cultivares T₃: Bresson con 21,06 cm, y T₄: Merveille, con 21,19 cm, no se diferenciaron entre ellos, pero si con los demás cultivares, donde el testigo T₀: Osabella tuvo el menor valor con 15,37 cm, tal como se observa en la tabla 12 y figura 16, siguiente.

Tabla 12: Prueba de Duncan de Diametro polar de cabeza comercial (cm)

Tratamientos	Promedio	Significación
T1: Sani Roja	18,62	c
T2 :Lollo Rosa	16,33	d
T3: Bresson	21,06	a b
T4 :Merveille	21,19	a
T0: Osabella (testigo)	15,37	d

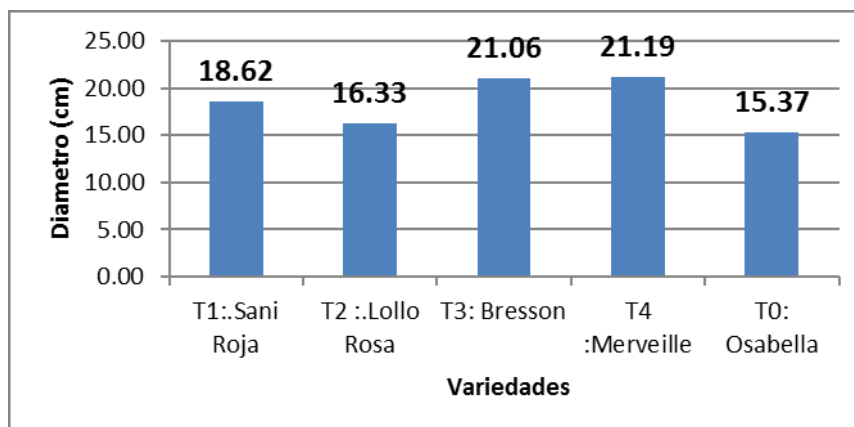


Figura 16: Diámetro polar de cabeza comercial (cm)

En la tabla 13, se presenta las características de producto cosechado, donde todos los cultivares presentaron tamaño grande de cabeza en cambio el testigo fue de tamaño mediano, con respecto a vigor, fue de alto a mediano, para color de hoja, de rojo poco intenso a rojo intenso púrpura, en cuanto a borde de hoja, fue de hoja aserrada a redonda y la compactividad de mediana a alta.

Tabla 13: Características cualitativas de cultivares de lechuga

Cultivar	Tamaño	Vigor	Color de hoja	Borde de Hoja	Compactividad
T1: Sani Roja	Grande	Alto	Rojo Poco intenso	Poco aserrada	Mediana
T2 : Lollo Rosa	Grande	Medio	Rojo Poco intenso	Muy Aserrada	Mediana
T3: Bresson	Grande	Alto	Rojo Intenso Purpura	Redonda poca aserrada	Alta
T4 :Merveille	Grande	Alto	Rojo Intenso Púrpura	Redonda poca aserrada	Alta
T0: Osabella	Mediano	Medio	Rojo Poco intenso	Redonda	Mediana

IV. ANALISIS Y DISCUSION

Mayor rendimiento, peso y dimensiones de cabeza comercial (Dp/De), se obtuvo con el cultivar T₄ :Merveille con 18 547,34 kg/ha, 333,85 g y Dp/De=31/21 cm), superior al cultivar testigo T₀: Osabella, que tuvo el menor rendimiento con 7973,05 kg/ha, 143,51 g Y Dp/De de 24/15 cm respectivamente.

Resultados que concuerdan con el obtenido por Fueyo y Coque (1987) quienes manifiestan que para mayor rendimiento en las variedades de lechuga influye el peso y mayor dimensiones de cabeza. Por ello, en la elección correcta de las variedades, constituye un factor decisivo para poder lograr identificar un cultivar de buen rendimiento y cosechas rentables,

Quinteros et al (2000) también reportó en sus evaluaciones que el diámetro de cabeza es un indicador de mayor rendimiento rendimientos del cultivo como a calidad comercial.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se concluye que bajo las condiciones que se llevó el experimento de marzo a junio (otoño) del 2015, mayor rendimiento y peso de cabeza, se obtuvo con el cultivar T₄: Merveille con 18 547,34 kg/ha, y 333,85 g seguido de T₃: Bresson, con 13 565,11 kg/ha, 244,17 g.

El cultivar testigo T₀: Osabella, tuvo menor rendimiento con 7 973,05 kg/ha y 143,51 g, de peso de cabeza comercial.

Se recomienda, emplear el cultivar T₄: Merveille por su buen rendimiento y mayor peso de cabeza comercial (g) y color de hoja rojo intenso púrpura de alto contenido de antocianinas beneficioso para la salud, por lo que además se debe realizar un plan de difusión a fin de incrementar el consumo nacional resaltando las bondades del consumo de lechuga roja.

Así mismo continuar con las investigaciones en diferentes épocas del año a diferentes condiciones agroecológicas

VI. DEDICATORIA

Este trabajo de investigación se lo dedico a mi padre **Miguel Pinchi**, que desde cielo me guía, cuida, bendice e ilumina el camino de mi vida.

A mi madre y hermanos por su apoyo y comprensión en mi carrera profesional.

VII. AGRADECIMIENTO

A los ingenieros y docentes de la Universidad San Pedro por sus enseñanzas impartidas en las aulas universitarias.

A las personas que en algún instante me ayudaron directa o indirectamente en la realización y culminación del presente proyecto.

A mi familia por su apoyo incondicional en el transcurso de los años dedicados a la universidad.

A los especialistas de la Estación Experimental Agraria DONOSO por brindarnos su apoyo y dedicación en el desarrollo de la ejecución de la tesis.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Banco Interamericano de Desarrollo. (2005). *Guías tecnológicas de frutas y vegetales: cultivo de lechuga*.
<http://www.innovacion.gob.sv/inventa/attachments/article/2792/lechuga.pdf>.

Baptista, J. (2010). *Respuesta de distintos cultivares de minilechuga (Lactuca sativa L.) a diversas fisiopatías y a la acumulación de nitratos en hojas durante tres ciclos, con tres soluciones nutritivas y en dos modalidades de cultivo*. Tesis para optar el grado de Máster de Producción Vegetal y Ecosistemas Agroforestales Univerisidad Politécnica de Valencia. España.
<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/11343/Tesina%20minilechuga.pdf;jsessionid=27242EB2358C3AFC47F0898C09551338?sequence=1>.

Barrios, N. (2004). *Evaluación del cultivo de la lechuga, Lactuca sativa L. Bajo condiciones hidropónicas en Pachalí, san Juan Sacatepéquez, Guatemala*. Tesis para optar el titulo de ingeniero agrónomo. http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2071.pdf.

Briones, M. (2007). *Lechuga: Guia practica para la exportación a EE.UU.*
<http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A4912e/A4912e.pdf>.

Cásseres, E. (1980). *Producción de hortalizas 1,2,3*. Revista digital. ed. San José, C.R., IICA. 387 p. <http://www.puntovital.cl/alimentacion/sana/nutricion/lechuga.html>.

Chapana, R. (2007). *Uso de diferentes fuentes de abonos orgánicos y su efecto en las propiedades físico - químicos del suelo, con en el cultivo de la lechuga (Lactuca sativa L.), en ambiente atemperado, Oruro - Bolivia*. <http://dpicuto.edu.bo/tesis/facultad-de-ciencias-agrarias-y-veterinarias/carrera-de-ingenieria-agricola/481-uso-de-abonos-organicos-y-su-efecto-en-las-propiedades-fisico-quimicos-del-suelo-en-el-cultivo-de-la-lechuga-lactuca-sativa-l-en-ambiente-atemperado-oruro-bolivia.html>.

Davis, M.; Subbarao, K.; Raid, R.; Kurtz, E. (1997). *Compendium of lettuce diseases*. APS Press. The American Phytopathological Society. 77 p.

Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria, Innovación Tecnológica. (2000). *Guía de producción de lechuga: sistema de raíz flotante (en línea)*. Honduras, Secretaría de Agricultura y Ganadería. Disponible en http://www.sag.gob.hn/dicta/Paginas/lechuga_hidroponica.html.

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

Fintrac CDA (Centro de Desarrollo de Agro negocios). (2008). *Manual de producción de lechuga de producción*. Boletín técnico # 27. Honduras. Pág. 6
http://www.fagro.edu.uy/~hidrologia/riego/El_Riego_y_sus_Tecnologias.pdf.

Flórez, L. et al (2012). *Cultivos de hortalizas*. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, División de Ciencias Agropecuarias y Marítimas, Departamento de Agronomía, Monterrey, México, 170 pp.

Fueyo, M. y Coque, M. (1987). estudiaron el *Comportamiento de variedades de lechuga (Lactusa sativa L- var. Capitana), en cultivo bajo invernadero, en Asturias*.
<http://www.serida.org/pdfs/728.pdf>.

Fundagro. (1991). *Ensayo de adaptabilidad de variedades de lechuga a las condiciones ambientales*. Revista digital. El Salvador. 195-196 p.
http://www.fagro.edu.uy/~hidrologia/riego/El_Riego_y_sus_Tecnologias.pdf.

Gobernación de Antioquia - Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2016). *Modelo tecnológico para el cultivo de lechuga bajo buenas prácticas agrícolas en el oriente antioqueño*. Colombia.
<file:///C:/Users/AGRONOMIA/Desktop/MANUAL%20DEL%20CULTIVO%20DE%20LA%20LECHUGA.pdf>.

Guamán, R. (2010). *Estudio bioagronómico de 10 cultivares de lechuga de cabeza (Lactuca sativa) utilizando dos tipos de fertilizantes orgánicos, en el Cantón Riobamba provincia de*

Chimborazo. Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador.
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/313/1/13T0661%20.pdf>.

Guerreo, (1993), Miranda, (1997). *Requerimientos nutricionales de hortalizas*. P. 155. <http://www.monografias.com/trabajos98/fertilizacion-organica-cultivo-lechuga-lactuca-sativa-l/fertilizacion-organica-cultivo-lechuga-lactuca-sativa-l.shtml#ixzz56rzyGWwv>.

Gutiérrez, M. (2010). *El cultivo de la lechuga en Cantabria*. Gobierno de Cantabria, Consejería y desarrollo rural, ganadería, pesca y biodiversidad, Centro de investigación y formación agrarias, 24 pp.

Havercort, M. (1982). *Diseño de riegos y manejo del agua en el campo*. Libro digital. Edit Ángel. Agro. Colombia, Bogotá. 130-132 p.
http://www.cepes.org.pe/pdf/manejo_ecologico_de_suelos.pdf.

Herrera, J. (1998). *Evaluación de cuatro fuentes de materia orgánica y dos distancias de siembra en minilechuga, 1998*. Trabajo de Grado presentado como requisito parcial para optar al Título de Ing. Agr. Quito: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas.

ICA. (2012). *Manejo fitosanitario del cultivo de hortalizas. Medidas para la temporada invernal*. Línea agrícola. 47 pp.

IICA. (s/f). Biblioteca Nacional de Agricultura. <https://agclass.nal.usda.gov/mtwdk.exe?s=1&n=1&y=0&l=91&k=glossary&t=2&w=cultivares>.

Infoagro. (s/f). *El cultivo de la Lechuga*. (En línea).. Disponible en <http://www.infoagro.com/hortalizas/lechuga.htm>.

Infoagro (2008). *Manual de cultivo de lechuga*. 1era parte. Revista digital. http://www.infoagro.com/video/video_agricola.asp?id=24.

INFOAGRO, ES. (2002). *El cultivo de la lechuga (en línea)*. España. Disponible en <http://www.infoagro.com/hortalizas/lechuga.htm>.

Infoagro (2010). *Manual de cultivo de lechuga*. 2da parte. Revista digital. http://www.infoagro.com/Video/video_agricola.asp?id=28&+video+cultivo+de+la+lechuga.+2%AA+parte.

Infoagro (2011). *El cultivo de coles y lechugas*. Revista digital. <http://www.infoagro.com/hortalizas/colesylechugas>.

Leal, F. (1996). *Acerca de la producción hortícola en Venezuela*. Proc. Inter. Amer. Soc. Trop. Hort. 40:24-31.

Lee, R.; Escobar. H. (2000). *Manual de lechuga lisa bajo invernadero*. Chía, Universidad

Mainardi, F. (1992). *El cultivo de las hortalizas, acelga, lechuga. Manual práctico del horticultor moderno*. Colección agricultura y horticultura, Libro digital. Barcelona, España. 210 p. http://datateca.unad.edu.co/contenidos/201618/formato_modulos_unad_201618.pdf.

Malca, G. (2001). *Seminario de agronegocios, lechugas hidropónicas (en línea)*. Lima, Perú, Universidad del Pacífico. 96 p. Disponible en www.upbusiness.net.

Mallar, A. (1978). *La lechuga*. 1,2, y 3. Revista digital. ed. Buenos Aires, Editorial Hemisferio Sur, S.A. 1, 5, 10, 18-19 p. http://books.google.com.pe/books/about/La_lechuga.html?id=u_5iAAAAMAAJ

Maroto, J. (1983). *Horticultura herbácea especial*. Libro digital. Madrid, España, Mundi- Prensa. p. 189-204.

Maroto, J.; García, A.; Baixauli, S. (2000). *La lechuga y la escarola*. Valencia; Caja Rural de Valencia. Fundación Ediciones Mundi-Prensa. España. 242p.

Oyarzum, P.; Chamorro, F.; Córdova, J. (2002). *Manejo integrado de enfermedades*. In. *El cultivo de lechuga en el Ecuador*. Manual técnico. M. Pumisacho; S. Sherwood. 1 ed. Quito, Ec. INIAP-CIP. 85-169 p. <http://cipotato.org/es/cip-quito/informacion/inventario-de-tecnologias/manejo-de-suelo/>.

Parson, D. (1987). *Manuales para educación agropecuaria; cucurbitácea*. Informe técnico. México, Trillas. 55 p.

Quintero, I.; Zambrano, J.; Cabrita; M. y Gil, R. (2000). *Evaluación en campo y pos cosecha de nueve cultivares de lechuga (Lactuca sativa)*. Trujillo, Venezuela. pág. 96. http://revfacagronluz.org.ve/PDF/noviembre_diciembre2000/ra6005.pdf.

Robayo, R. (1999). *La siembra como factor de producción*. Colombia: ICA. Universidad de Tolima.

Rocha, L. (2009). *Evaluación de cinco fuentes de aminoácidos de origen vegetal en el cultivo de lechuga Lactuca sativa L. De la variedad green salad bowl. tesis para obtener el título de ingeniero agropecuario*. Universidad Técnica del Norte Ecuador. <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/214/2/03%20AGP%2088%20DOCUMENTO%20TESIS.pdf>.

Romani, A., Pinelli, P., Galardi, C., Sani, G., & Cimato, A. (2002). *Polyphenols in greenhouse and openairgrown lettuce*. disponible en URL: <file:///C:/Users/AGPMovil041/Downloads/0fcfd507e75947561f000000.pdf>.

Rubio, A. (2002). *Fundamentos de fisiología vegetal*. Libro digital. 131 p.

Ryder, E. (1998). *Physiology of germination, growth and development*. En: *Lettuce, endive and chicory*. Crop production science in horticulture. Nueva York, Cabi Publishing, pp. 54-78.

Sagarpa. (2014). *Drenaje superficial en terrenos agrícolas*. México D. F. En: <http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasCOUSSA/Drenaje%20superficial%20en%20terrenos%20agricolas.pdf>.

Salinas, T. (2013). *Introducción de cinco variedades de lechuga (Lactuca sativa L.) En el barrio Santa Fe de la parroquia Atahualpa en el Cantón Ambato*. Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo. Universidad Técnica de Ambato- Ecuador.

Simbaña, E. (2015). *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, 2013*. Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo. Universidad Central del Ecuador.
<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/7777/1/T-UCE-0004-58.pdf>.

Suquilanda, M. (2003). *Produccion organica de cinco hortalizas en la sierra centro norte del Ecuador*. Editorial Universidad Central, Quito, Ecuador.

Tarigo, A.; Repetto, C.; Acosta, D. (2004). *Evaluación agronómica de biofertilizantes en la producción de lechuga (Lactuca sativa) a campo*. Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo. Universidad de la Republica, Uruguay.
<http://biblioteca.fagro.edu.uy/iah/textostesis/2004/3171tar1.pdf>.

Trejos. (2007). *Adaptación y comportamiento agronómico de las variedades de lechuga (Lactuca sativa)*. Revista digital. <http://dspace.utb.edu.ec/xmlui/handle/123456789/309>

Universidad Técnica de Babahoyo. (2014). *Comportamiento agronómico y producción de cuatro variedades de lechuga bajo dos distanciamientos de siembra en la zona de Pimampiro, provincia Imbabura*. Ecuador
<http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/49000/741/8/T-UTB-FACIAG-AGR-000145.02.pdf>.

IX. ANEXOS

Anexo 01: Diseño del campo experimental

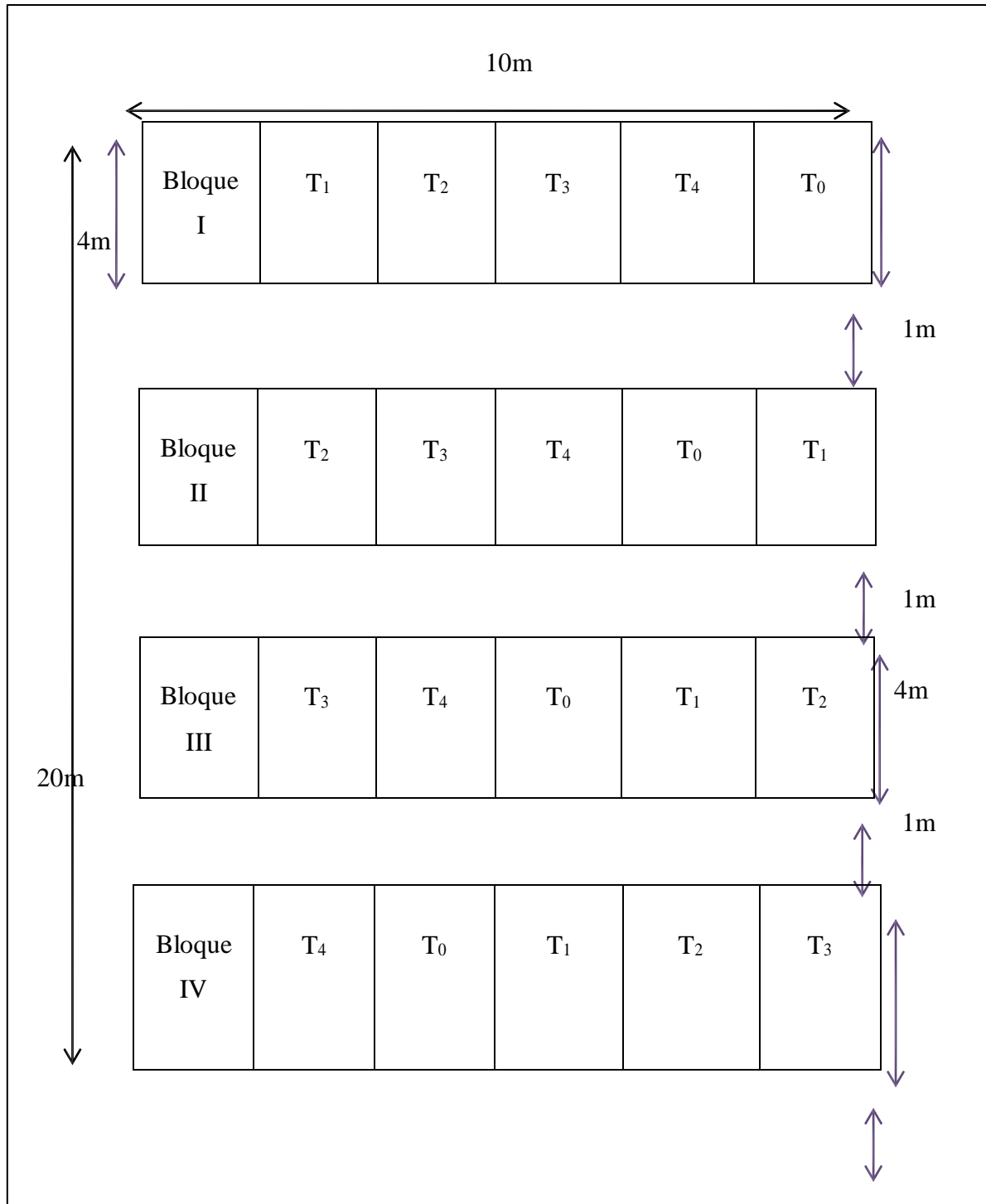


Figura 17: Diseño del campo experimental

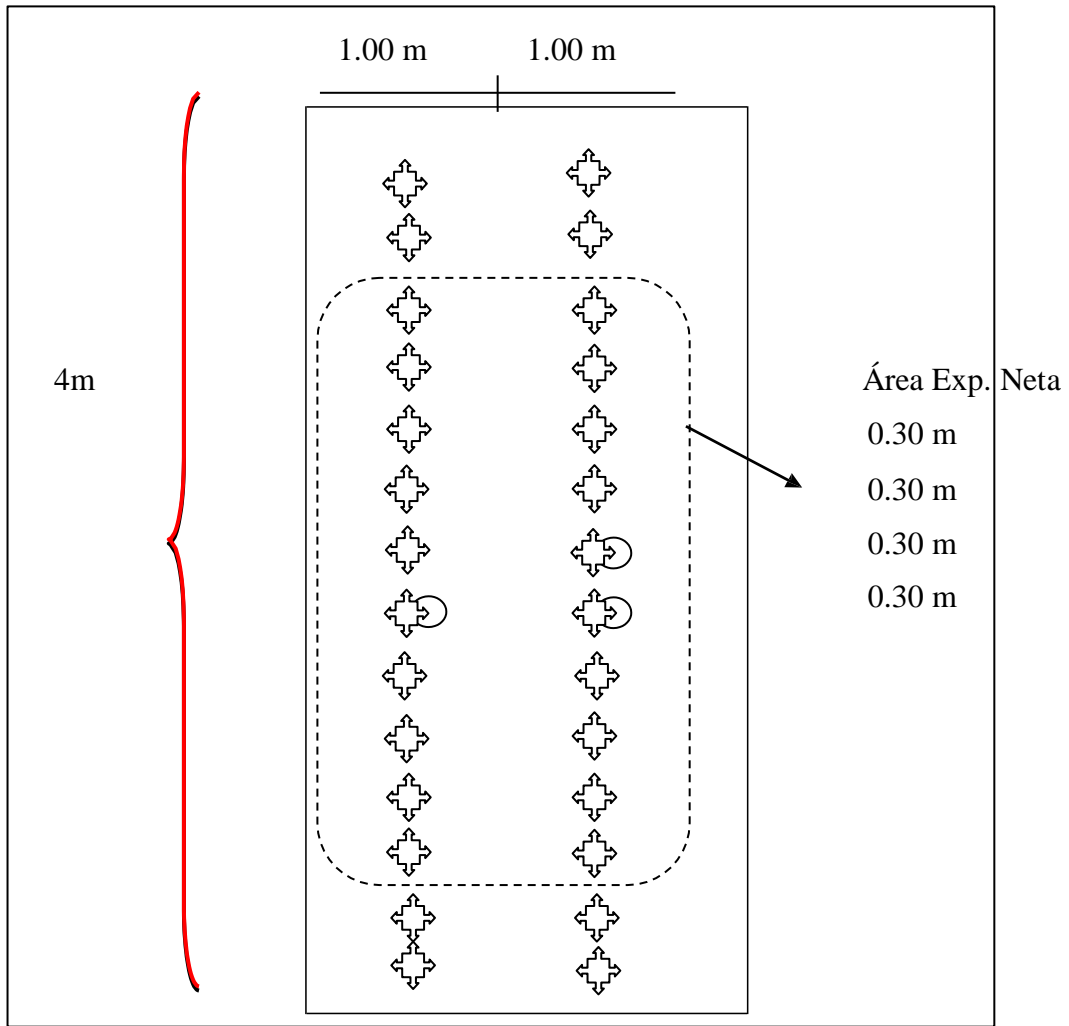


Figura 18: Diseño de la unidad experimental

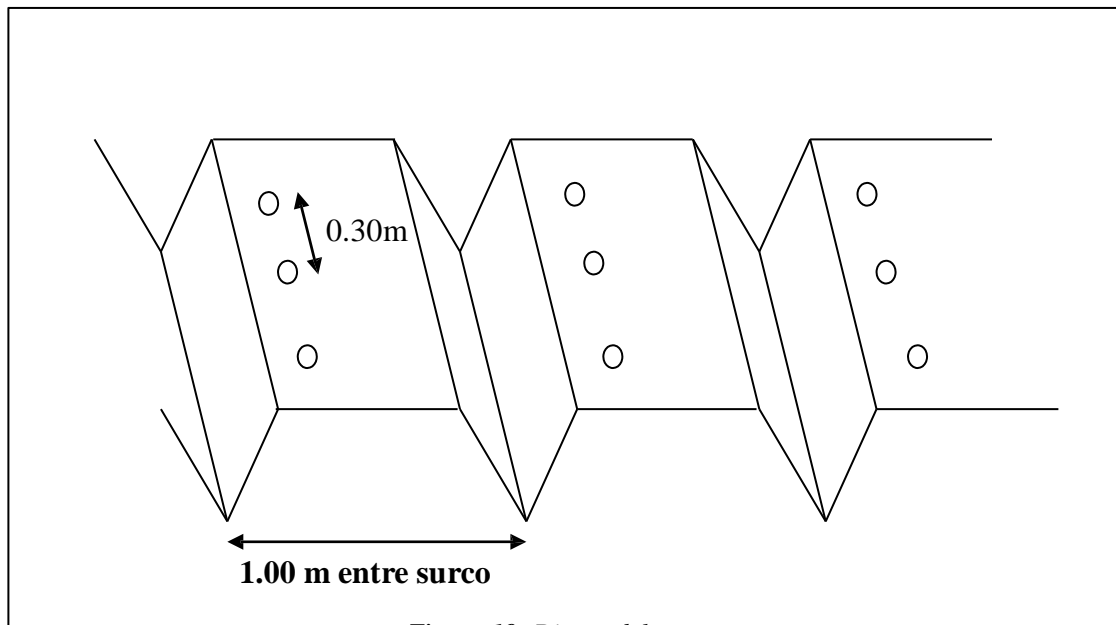


Figura 19: Diseño del surco

Anexo 02: Distribución de los tratamientos en campo:

Tabla 14: Distribución de los tratamientos en campo

Bloques	Tratamientos				
I	T ₁ Var. (Japon) Sani Roja	T ₂ Var. (Holanda) Lollo Rosa	T ₃ Var. (Holanda) Bresson	T ₄ Var. (Chile) Merveille	T ₀ Var. (Perú) Osabella
II	T ₂ Var. (Holanda) Lollo Rosa	T ₃ Var. (Holanda) Bresson	T ₄ Var. (Chile) Merveille	T ₀ Var. (Perú) Osabella	T ₁ Var. (Japon) Sani Roja
III	T ₃ Var. (Holanda) Bresson	T ₄ Var. (Chile) Merveille	T ₀ Var. (Perú) Osabella	T ₁ Var. (Japon) Sani Roja	T ₂ Var. (Holanda) Lollo Rosa
IV	T ₄ Var. (Chile) Merveille	T ₀ Var. (Perú) Osabella	T ₁ Var. (Japon) Sani Roja	T ₂ Var. (Holanda) Lollo Rosa	T ₃ Var. (Holanda) Bresson

Anexo 03: Fotografías de campo



Figura 20: T₁ - Var. Sani Red (Japón)



Figura 21: T₂ - Var. Lollo Rosa (Holanda)



Figura 22: T₃ - Var. Merveille (Chile)



Figura 23: T₄ - Var. Bresson (Holanda)



Figura 24: T₀ - Var. Osabella (Perú)



Figura 25: Bolsas de semilla de las variedades usadas en el experimento



Figura 26: Bandejas almaciguera



Figura 27: Sustrato PREMIX 3

Descripción del Invernadero:

El invernadero de la estación experimental Donoso donde se instalaron las bandejas almaciguera tiene 20 m de largo x 6 m de ancho, techo a dos agua, 2,5 m de altura y una cumbre de 4 m; paredes y techo de vidrio templado, estructura de aluminio, techo de dos agua y una parte cubierta con malla antiáfida 50 Mesh.



Figura 28: Invernadero



Figura 29: En evaluación

Diseño, distribución y marcado del área experimental

Paralelo a la siembra del almacigo, se acondicionó el terreno considerando los parámetros del diseño experimental: cuatro bloques con cinco parcelas cada uno; cada parcela con dos surcos de 4 m de largo para 28 plantas. La figura siguiente muestra al detalle esta labor.



Figura 30: Trazado del campo experimental

Peso de Raíz

Después de realizar el peso total de planta se pesó la raíz desde el cuello de planta hasta la punta de la raíz.



Figura 31: Evaluación del peso de raíz

Número de hojas por lechuga a la cosecha

Se contó el total de hojas que conformaban las lechugas de cada una de las variedades, las cuales fueron registradas para su posterior análisis.



Figura 32: Evaluación del numero de hojas a la cosecha

Longitud de raíz

Realizada la cosecha, luego de realizar el pesado total de planta se realizó la medición de longitud de raíz desde el cuello de planta hasta la punta de la raíz.



Figura 33: Evaluación de longitud de raíz (cm)

Poder germinativo

Se realizó con la ayuda de las placas Petri, donde se colocaron 100 semillas de cada variedad de lechuga dando como resultado un 100% al igual que la siembra en las almacigueras con sustrato Premix 3.



Figura 34: Poder germinativo

Porcentaje de prendimiento en almaciguera

Se determinó a los 7 días después de realizada la siembra en la almaciguera, obteniendo resultados positivos al 100%. En una bandeja de 211 hoyos.



Figura 35 :Prendimiento

Altura de planta

Esta evaluación se realizó con la ayuda de una regla de aluminio, midiendo desde el cuello de planta hasta el ápice terminal, con el fin de determinar la altura correspondiente de los plantines antes de ser trasplantadas en el campo definitivo. Con evaluación cada 7 días.



Figura 36: Eluación de altura de planta en almaciguera

Altura de plantas

El trasplante se realizó cuando los plantines tenían un promedio de 11 cm de altura, para su mejor prendimiento en campo definitivo, continuando con las evaluaciones cada 7 días.



Figura 37: Altura de planta en almaciguera

Color del follaje

Esta evaluación se llevó a cabo mediante la observación visual constante desde la emergencia de las plantines hasta la cosecha, donde el color de las hojas fue cambiando de verde a rojo progresivamente y según su variedad.



Figura 38: Color del follaje, evaluación visual

Numero de hojas

Para esta evaluación se contaron los números de hojas desde los primeros 7 días después de la siembra hasta la cosecha.



Figura 39: Evaluación del numero de hojas

Peso total de planta

Se evaluó momentos después de la cosecha con la ayuda de una balanza digital, hojas y raíz esto con la finalidad de determinar el peso promedio de 20 unidades, y así obtener el rendimiento por hectárea.



Figura 40: Evaluación del peso de planta

Anexo 04: Análisis de suelo del area experimental

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"



PERÚ

Ministerio de
Agricultura y
Riego

Instituto Nacional de
Innovación Agraria

Estación Experimental
Agraria Donoso Kiyotada
Miyagawa

LABORATORIO DE SUELOS

ANÁLISIS BASICO DE FERTILIDAD

NOMBRE : PNI HORTALIZAS/Ing. PEDRO NICHÓ FECHA : 21/09/2015
 DIRECCION : HUARAL

N° LAB.	C.E. mS/cm 1:2.5	pH	M.O. %	N %	P ppm	K ppm	CaCO ₃	CATIONES INTERCAMBIABLES meq/100 gr Suelo				CIC-E
								Ca	Mg	Na	K	
324	0.33	7.50	0.80	0.04	1	243	13.20	7.2	0.70	0.02	0.62	8.58

REACCION DEL SUELO (pH) : Ligeramente alcalino
 SALINIDAD (C.E.) : Sin peligro de sales
 MATERIA ORGANICA (M.O.) : Bajo
 NITROGENO (N) : Bajo
 FOSFORO DISPONIBLE (P) : Bajo
 POTASIO DISPONIBLE (K) : Alto
 CARBONATO DE CALCIO (CaCO₃) : Alto
 SUGERENCIAS:

CULTIVO	QUINUA			INSTALACION
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
kg/ha	120	100	40	

OBSERVACIONES :
 Proceder a fertilizar e incorporar 20 TM/Ha de guano de aves, estiercol de vacuno, compost, humus de lombrís o guano de isla.



Ing. Rafael Juan Calderón Espinoza
Laboratorio de Suelos (r)

Figura 41: Resultados del análisis de suelo

Anexo 05 Datos meteorológicos área experimental

Tabla 15: Datos meteorológicos área experimental año 2015

2015 Mes	Temperatura			Humedad relativa			Evaporación	Horas de sol	Precipitación
	Máxim a	Mínim a	Medi a	Máxim a	Mínim a	Media			
E	26.5	18.3	22.4	94	56	75	4.6	6.6	0
F	28.3	20.1	24.2	94	54	74	4.1	4.4	0.8
M	27.8	19.8	23.8	96	58	77	4	6.4	1.8
A	25.1	18.3	21.7	97	68	83	3.9	6.6	0.5
M	24.9	17.8	21.3	96	64	80	2.8	4.2	1
J	23.6	17.5	20.6	95	70	82	2.2	3	1.1
J	21	16.4	18.7	96	77	87	2.1	1.6	0
A	20.1	15.4	17.8	96	78	87	1.9	1.5	3.3
S	21.8	15.4	18.6	96	72	84	2.2	3.2	1.5
O	22.3	16.6	19.4	95	71	84	2.5	3.1	1.9
N	22.7	16.8	19.8	95	69.1	82.3	2.5	2.7	1.1
D	25	18.3	21.6	95	68	80	3	3.7	1.5

Fuente: Centro Meteorológico INIA Donoso – Huaral