

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**Manejo de floración y densidad de plantas en la producción de
semillas de lechuga (*Lactuca sativa* L.) Canaán 2735 msnm - 2022**

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniera Agrónoma

Presentada por:

Bach. Evelyn Jumira Sotelo Cisneros

Asesor:

Ing. Edgar Tenorio Mancilla

Ayacucho - Perú

2024

DEDICATORIA

*A Dios por cuidar de mí
y guiarme.*

*A mi madre,
Maribel, por cuidar de mí
en cada momento.*

*A Sara y Luke por ser mi luz,
mi inspiración y mi fortaleza.*

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, por brindarme la oportunidad de asimilar conocimientos para lograr mis objetivos.

A la Facultad de Ciencias Agrarias, por haberme acogido durante los años de mi formación profesional.

A la Escuela profesional de Agronomía, a su plana de docentes por impartir conocimientos y contribuir en mi formación profesional.

A los docentes Dr. Lurquín Marino Zambrano Ochoa, Dr. José Antonia Quispe Tenorio y Dr. Rolando Bautista Gómez por su tiempo, paciencia y contribuciones en el trabajo de investigación.

A mi asesor Ing. Edgar Tenorio Mancilla por su orientación y guía, que me permitió concretizar el trabajo de investigación.

Al personal del Centro Experimental de Canaán de la UNSCH por su apoyo en la instalación del cultivo y protección del trabajo de investigación.

ÍNDICE GENERAL

| | Pág |
|---|------------|
| DEDICATORIA | ii |
| AGRADECIMIENTO..... | iii |
| ÍNDICE GENERAL | iv |
| ÍNDICE DE TABLAS..... | vii |
| ÍNDICE DE FIGURAS | ix |
| ÍNDICE DE ANEXOS | x |
| RESUMEN | 11 |
| INTRODUCCIÓN..... | 12 |
| CAPÍTULO I | |
| MARCO TEÓRICO..... | 14 |
| 1.1. Antecedentes..... | 14 |
| 1.2. Importancia de la producción de semillas | 15 |
| 1.3. Producción de semillas en el Perú | 16 |
| 1.4. Aspectos generales en la producción de semillas..... | 22 |
| 1.4.1. Fisiología de la floración | 22 |
| 1.4.2. Tipos de flores..... | 22 |
| 1.4.3. Aislamiento | 22 |
| 1.4.4. Rotación..... | 23 |
| 1.4.5. Condiciones climáticas | 23 |
| 1.5. Generalidades de la lechuga (<i>Lactuca sativa</i>)..... | 25 |
| 1.5.1. Origen | 25 |
| 1.5.2. Taxonomía | 25 |
| 1.5.3. Descripción Botánica..... | 25 |
| 1.5.4. Condiciones Agroecológicas | 26 |
| 1.5.5. Requerimientos nutricionales..... | 28 |
| 1.5.6. Ciclo fenológico de la lechuga..... | 29 |
| 1.5.7. Manejo agronómico de la lechuga | 29 |
| 1.5.8. Plagas | 32 |
| 1.5.9. Enfermedades..... | 34 |
| 1.6. Ácido Giberelico | 35 |

CAPÍTULO II

| | |
|---|-----------|
| METODOLÓGIA..... | 36 |
| 2.1. Ubicación del experimento..... | 36 |
| 2.2. Antecedentes del terreno | 36 |
| 2.3. Análisis físico y químico del suelo..... | 36 |
| 2.4. Condiciones meteorológicas..... | 37 |
| 2.5. Material vegetal | 41 |
| 2.6. Factores de estudio | 41 |
| 2.7. Descripción de tratamientos | 41 |
| 2.8. Diseño experimental..... | 42 |
| 2.9. Descripción del campo experimental | 42 |
| 2.9.1. Características del campo experimental..... | 43 |
| 2.9.2. Características de la unidad experimental..... | 43 |
| 2.9.3. Distribución de tratamientos | 44 |
| 2.10. Duración del trabajo de investigación | 44 |
| 2.11. Instalación y conducción del experimento | 45 |
| 2.11.1.Preparación del terreno | 45 |
| 2.11.2.Demarcación del terreno..... | 45 |
| 2.11.3.Surcado | 45 |
| 2.11.4.Fertilización | 45 |
| 2.11.5.Trasplante..... | 46 |
| 2.11.6.Riego | 46 |
| 2.11.7.Control de malezas..... | 46 |
| 2.11.8.Depuración o roguing | 46 |
| 2.11.9.Control fitosanitario..... | 46 |
| 2.11.10. Manejo de floración | 47 |
| 2.11.11. Cosecha de la cabeza de lechuga..... | 47 |
| 2.11.12. Cosecha de semilla..... | 47 |
| 2.11.13. Postcosecha | 47 |
| 2.11.14. Almacenamiento..... | 48 |
| 2.12. Variables evaluadas | 48 |
| 2.12.1.Factores de precocidad..... | 48 |
| 2.12.2.Factores de rendimiento..... | 48 |

| | |
|---|-----------|
| 2.12.3. Rentabilidad | 49 |
| CAPÍTULO III | |
| RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 50 |
| 3.1. Evaluación de los factores de precocidad..... | 50 |
| 3.1.1. Días a la cosecha de cabeza de lechuga | 50 |
| 3.1.2. Días a la floración | 51 |
| 3.1.3. Días a la cosecha de semilla..... | 54 |
| 3.2. Factores de rendimiento | 56 |
| 3.2.1. Peso de mil semillas..... | 56 |
| 3.2.2. Rendimiento en kg.ha ⁻¹ | 59 |
| 3.2.3. Porcentaje de germinación..... | 63 |
| 3.2.4. Porcentaje de pureza | 63 |
| 3.2.5. Pruebas de vigor..... | 64 |
| 3.3. Rentabilidad..... | 65 |
| CONCLUSIONES | 68 |
| RECOMENDACIONES | 69 |
| REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA | 70 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | | Pág. |
|------------|---|-------------|
| Tabla 1.1 | <i>Riego de acuerdo a la temperatura media diaria.....</i> | 31 |
| Tabla 2.1. | <i>Análisis químico del suelo del centro experimental Canaán UNSCH 2022.....</i> | 37 |
| Tabla 2.2. | <i>Datos climatológicos correspondiente a la campaña agrícola 2022-2023 y Balance Hídrico. Estación Meteorológica INIA, Ayacucho.....</i> | 39 |
| Tabla 2.3. | <i>Tratamientos aplicados al cultivo de lechuga.....</i> | 41 |
| Tabla 3.1. | <i>Días a la cosecha de cabeza de lechuga en los tratamientos. Canaán 2735msnm.....</i> | 50 |
| Tabla 3.2 | <i>Análisis de varianza (ANVA) de días a la floración de lechuga. Canaán 2735msnm.....</i> | 51 |
| Tabla 3.3 | <i>Prueba Tukey de días a la floración de lechuga en las formas de manejo de floración. Canaán 2735msnm.....</i> | 52 |
| Tabla 3.4 | <i>Prueba Tukey de días a la floración de lechuga en los diferentes tratamientos. Canaán 2735msnm.....</i> | 53 |
| Tabla 3.5 | <i>Análisis de varianza (ANVA) de días a la cosecha de semilla en la producción de semilla de lechuga. Canaán 2735msnm.....</i> | 54 |
| Tabla 3.6 | <i>Prueba Tukey de días a la cosecha de semilla de lechuga en el manejo de floración. Canaán 2735msnm.....</i> | 55 |
| Tabla 3.7 | <i>Prueba Tukey de días a la cosecha de semilla de lechuga en los diferentes tratamientos. Canaán 2735msnm.....</i> | 55 |
| Tabla 3.8 | <i>Análisis de varianza (ANVA) del peso de mil semillas de lechuga(g). Canaán 2735msnm.....</i> | 57 |
| Tabla 3.9 | <i>Prueba Tukey del peso de mil semillas de lechuga(g) en el manejo de floración. Canaán 2735msnm.....</i> | 57 |
| Tabla 3.10 | <i>Prueba Tukey del peso de mil semillas de lechuga(g) en los diferentes tratamientos. Canaán 2735msnm.....</i> | 58 |
| Tabla 3.11 | <i>Análisis de varianza (ANVA) de rendimiento de semilla de lechuga. Canaán 2735msnm.....</i> | 59 |

| | | |
|------------|--|----|
| Tabla 3.12 | <i>Prueba Tukey de rendimiento de semillas(kg.ha⁻¹) de lechuga en las diferentes densidades de planta. Canaán 2735msnm.....</i> | 60 |
| Tabla 3.13 | <i>Prueba Tukey de rendimiento de semillas(kg.ha⁻¹) de lechuga en las formas de manejo de floración. Canaán 2735msnm.....</i> | 60 |
| Tabla 3.14 | <i>Prueba Tukey de rendimiento (kg.ha⁻¹) de semillas de lechuga de los diferentes tratamiento. Canaán 2735msnm.....</i> | 61 |
| Tabla 3.15 | <i>Análisis de varianza (ANVA) del porcentaje de germinación de semillas de lechuga. Canaán 2735msnm.....</i> | 63 |
| Tabla 3.16 | <i>Análisis de varianza (ANVA) del porcentaje de pureza de semilla de lechuga. Canaán 2735msnm.....</i> | 64 |
| Tabla 3.17 | <i>Prueba de vigor con tasa de crecimiento (cm) de semillas de lechuga. Canaán 2735msnm.....</i> | 64 |
| Tabla 3.18 | <i>Costos de la producción de semillas de lechuga. Canaán 2735msnm.....</i> | 66 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | | Pág. |
|------------|--|-------------|
| Figura 1.1 | <i>Marco normativo de las legislaciones en semillas del Perú.....</i> | 18 |
| Figura 2.1 | <i>Diagrama ombrotérmico, temperatura, precipitación y balance hídrico. Estación Meteorológica del INIA, Ayacucho.....</i> | 40 |
| Figura 2.2 | <i>Croquis del campo experimental.....</i> | 43 |
| Figura 2.3 | <i>Croquis de la unidad experimental.....</i> | 44 |
| Figura 2.4 | <i>Croquis de la distribución de tratamientos.....</i> | 44 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | Pág. |
|--|-------------|
| Anexo 1: Análisis de suelo del Centro Experimental Canaán 2750 msnm- Ayacucho..... | 74 |
| Anexo 2: Días a la floración en la producción de semillas de lechuga..... | 75 |
| Anexo 3: Días a la cosecha de semilla de lechuga..... | 76 |
| Anexo 4: Evaluación de Peso de mil semillas..... | 77 |
| Anexo 5: Evaluación de rendimiento $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ | 78 |
| Anexo 6: Evaluación de Germinación de semillas de lechuga..... | 79 |
| Anexo 7: Evaluación de Porcentaje de pureza de semillas de lechuga..... | 80 |
| Anexo 8: Costos de producción de una hectárea de producción de semillas lechuga de tratamiento T1..... | 81 |
| Anexo 9: Costos de producción de una hectárea de producción de semillas lechuga de tratamiento T2..... | 82 |
| Anexo 10: Costos de producción de una hectárea de producción de semillas lechuga de tratamiento T3..... | 83 |
| Anexo 11: Costos de producción de una hectárea de producción de semillas lechuga de tratamiento T4..... | 84 |
| Anexo 12: Costos de producción de una hectárea de producción de semillas lechuga de tratamiento T5..... | 85 |
| Anexo 13: Costos de producción de una hectárea de producción de semillas lechuga de tratamiento T6..... | 86 |
| Anexo 14: Panel Fotográfico..... | 87 |

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo evaluar la influencia del manejo de floración y la densidad de plantas en la precocidad, rendimiento y rentabilidad de la producción de semilla de lechuga (*Lactuca sativa L.*). Se desarrolló en el Centro Experimental Canaán-UNSCH, utilizando el Diseño Estadístico de Bloque Completo Randomizado (DBCR) con arreglo factorial de 2 densidades de plantas (d1: 83333 y d2: 62500 plantas.ha⁻¹) y 3 formas de manejo de floración (f1: corte del tercio superior de la cabeza, f2: corte total de la cabeza y f3: aplicación de ácido giberelico) y seis tratamientos que fueron distribuidos aleatoriamente en tres repeticiones. Los datos fueron analizados con ANVA y Prueba de Tukey (0.05). El manejo de floración influye en la precocidad de la producción de semillas de lechuga y no la densidad de plantas, los tratamientos T3 y T6 (83333 plantas.ha⁻¹ y 62500 plantas.ha⁻¹ con aplicación de ácido giberelico) tardaron 145 días desde el trasplante hasta la cosecha de semilla en las cuales se observó mayor precocidad respecto a los demás tratamientos (p<0.05). El rendimiento es influenciado por el manejo de floración y la densidad de plantas, observando un rendimiento de 615.99 kg.ha⁻¹ en T1 (83333 plantas.ha⁻¹ con corte del tercio superior de la cabeza). Los mayores rendimientos se obtuvieron en los tratamientos con densidad de 83333 plantas.ha⁻¹ respecto a la densidad de 62500 plantas.ha⁻¹. El manejo de floración que muestra los mejores resultados de rendimientos fueron el f1 y f2 (corte del tercio superior y corte total de la cabeza lechuga). La mayor utilidad se obtuvo con T2 (83333 plantas.ha⁻¹ con corte total de la cabeza lechuga) con S/. 87,255.65 y un índice de rentabilidad de 4.41. En conclusión, la precocidad de la lechuga es favorecida por la acción del ácido giberelico, el rendimiento y la rentabilidad por la densidad de plantas.

Palabras clave: Manejo de floración, densidad de plantas, lechuga y rendimiento.

INTRODUCCIÓN

Se pronostica que para el año 2050 la población mundial aumente a 9200 millones de personas por lo cual se tendrá que aumentar la producción de alimentos en un 60%. Considerando que no se puede incrementar la superficie agrícola, se promueve la intensificación sostenible de la producción agrícola que involucra obtener mayor rendimiento por ende el uso de semillas adaptadas con mayor rendimiento (FAO, 2011a).

En el Perú, del área total sembrada solo de 9% utiliza semillas de calidad lo cual evidencia la débil articulación entre los eslabones del Sistema Nacional de Semillas (MIDAGRI, 2022). Según el IV CENAGRO 2012, sólo el 12,3% de productores utiliza semillas y/o plántones certificados. En la sierra y selva es mayor la brecha del uso de semilla de calidad (MIDAGRI, 2021).

En el Perú en la campaña de 2020 a 2021 se sembró 5 949 ha de lechuga como hortaliza obteniendo una producción total 69 357 toneladas. En Ayacucho en el mismo año se sembró 55ha produciendo 497 toneladas (MIDAGRI, 2021).

La lechuga tiende a formar con sus hojas un obstáculo para el tallo floral y también presenta alta dehiscencia de sus semillas pudiendo perderse gran parte de la cosecha por vientos o lluvias (Gaviola, 2020).

El presente trabajo busca conocer influencia del manejo de floración y densidad de plantas en la producción de semillas de lechuga en el Centro Experimental Canaán – UNSCH. Considerando como formas de manejo de floración, corte del tercio superior y corte total de la cabeza de la lechuga y la aplicación de ácido giberélico, las densidades de planta utilizadas

fueron 83333 plantas.ha⁻¹ y 62500 plantas.ha⁻¹. Los factores evaluados fueron la precocidad, el rendimiento y la rentabilidad. Los objetivos son:

Objetivo general

Determinar la influencia del manejo de floración y densidad de plantas en la producción de semillas de lechuga en el Centro Experimental Canaán UNSCH. 2022

Objetivo específico

1. Determinar la influencia de las formas de manejo de floración y densidad de plantas en la precocidad del cultivo de lechuga con fines de producción de semilla en el Centro Experimental Canaán UNSCH.
2. Determinar la influencia de las formas de manejo de floración y densidad de plantas en el rendimiento de semilla lechuga en el Centro Experimental Canaán UNSCH.
3. Determinar la influencia de las formas de manejo de floración y densidad de plantas en la rentabilidad de la producción de las semillas de lechuga en el Centro Experimental Canaán UNSCH.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes

En Colombia con el objetivo de estudiar la producción de semilla a nivel local bajo invernadero, se realizó cuatro experimentos con las variedades Simpson 100 y Great Lakes 118 para describir la floración y formación de semilla; cuantificar la producción de semilla por planta, por hectárea y evaluar en campo y laboratorio la semilla producida. Los resultados muestran que es posible producir semilla de lechuga localmente con rendimientos para las variedades Simpson y Great Lakes, que alcanzan 247 y 172 kg de semillas.ha⁻¹, respectivamente. Las semillas importadas presentaron mejor emergencia y peso seco frente a las semillas obtenidas localmente, pero fueron iguales en cuanto a uniformidad (Pinzon et al., 1993).

En México a nivel comercial se hace uso del ácido giberélico para inducir el tallo floral, florecimiento y aumento del rendimiento de semilla para conocer la acción hormonal de este producto se realizó un experimento en los Valles Altos de Chapingo en el ciclo primavera-verano, se investigó el efecto de cinco concentraciones de AG3 (10, 20, 30, 40, y 50ppm) en tres etapas de aplicación (8 y 12 hojas, 100% de la dosis; 8 y 12 hojas, 50% de la dosis) sobre el florecimiento y rendimiento de la semilla de lechuga Var. Capitata Cv. Grandes Lagos 407. Los dos factores fueron evaluados en un experimento de campo usando un diseño de bloques completos al azar con arreglo factorial de 5 x 3 con cuatro repeticiones. Los resultados fueron: a) Con 40ppm (100% de dosis) en 8 hojas, el tallo floral emergió más pronto (78 días después de la siembra) que con el resto de los tratamientos; b) Respecto a la forma de aplicación, el

mayor rendimiento se semilla (114 kg. ha^{-1}) se obtuvo con la aplicación en dosis fraccionadas (50%) en 8 y 12 hojas verdaderas y c) el mayor rendimiento (122 kg. ha^{-1}) de semillas se obtuvo con la aplicación de 40 ppm de AG3 en forma fraccionada con aplicación de 50% de la dosis cuando se observa 8 hojas y el otro 50% en 12 hojas (Ayala et al., 2000).

1.2. Importancia de la producción de semillas

La Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación prevé que en el año 2050 la población mundial alcance a 9200 millones de personas por lo cual se tendrá que aumentar la producción de alimentos en un 60%. En la mayoría de países desarrollados y en vías de desarrollo no existe la posibilidad de aumentar la superficie agrícola con nuevas tierras, por lo tanto se propone la intensificación sostenible de la producción agrícola lo que involucra mayor rendimiento con menor cantidad de fertilizantes, plaguicidas y mecanización agrícola, basado en el uso de semillas adaptadas de alto rendimiento. (FAO, 2011a; Pinedo, 2023)

Las semillas tienen la capacidad genética de las especies agrícolas y sus variedades obtenidas de la avance continuo y selección a través del tiempo. La mejora de los cultivos, los suministros de semillas y los materiales de siembra de alta calidad son necesarios para garantizar una mejor producción agrícola y satisfacer los crecientes desafíos ambientales (FAO, 2009).

En Europa central se incrementó los rendimientos por hectárea de cereales en 112%, de papa en 124% y de remolacha en 142%, durante los últimos 30 años por el uso de semilla de alta calidad de variedades mejoradas con técnicas de producción y en Estados Unidos el rendimiento del maíz pudo ser duplicado durante los últimos 20 años a través de la introducción de híbridos y variedades (MIDAGRI, 2022).

1.3. Producción de semillas en el Perú

El Sistema Nacional de Semillas del Perú (SINASE) mantiene bajos niveles de uso de semilla de calidad, del área total sembrada, alrededor del 9% utiliza semilla de calidad. Este indicador evidencia la débil articulación de los eslabones del Sistema Nacional de Semillas (MIDAGRI, 2022).

El cultivo con mayor producción de semilla certificada es el arroz con 16 140.7t, alcanzando el 85% del volumen total producido, también papa con 1 990.6 t, avena con 469.4 t, maíz amarillo duro con 376.3 t, algodón 150.8 t, quinua 39.1 t y 25.3 t de trigo; cabe señalar que en el 2019 se lograron certificar 19,426.94 toneladas de semillas (SENASA, 2020).

El mercado de semillas para exportación está en desarrollo, las entidades privadas envían semillas de quinua y zapallo macre a Brasil y hortalizas en general, existe gran potencial para enviar a otros mercados semilla asexual, por ejemplo, esquejes de uva (SENASA, 2020).

El SINASE reúne a todas las instituciones públicas y privadas vinculadas a la investigación, desarrollo de variedades, capacitación, promoción y asistencia técnica, producción de semillas, conservación y manejos de bancos de germoplasma. (Pinedo, 2023).

Actualmente el Ministerio de Agricultura y Riego comisiona la Autoridad en Semillas a SENASA desde el 19 de junio de 2020, mediante Resolución Ministerial N°0142-2020-MINAGRI (Pinedo, 2023).

La certificación de semillas es el proceso de verificación de la identidad la producción, el acondicionamiento y la calidad de las semillas, de acuerdo con lo establecido en la legislación de semillas, con el propósito de asegurar a los usuarios tanto su pureza e identidad genética como adecuados niveles de calidad física, fisiológica y sanitaria. (MIDAGRI, 2022).

Según el Reglamento General de la Ley General de Semillas se admiten las siguientes clases y categorías.

- a. Semilla Genética:
- b. Semilla Certificada
 - Categoría Básica o de fundación
 - Categoría Registrada
 - Categoría Certificada
 - Categoría Autorizada
- c. Semilla No-Certificada

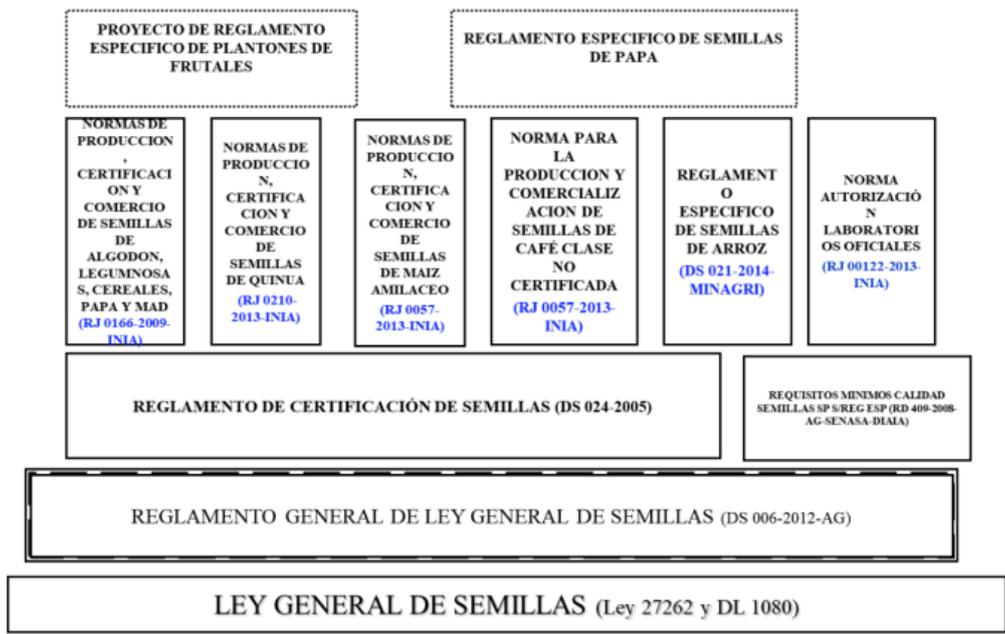
SENASA cuenta con 24 direcciones ejecutivas ubicadas en el mismo número de departamentos a través de los cuales realiza el servicio de certificación de semillas, siempre y cuando no exista un organismo público o privado que haga el mencionado servicio (Pinedo, 2023).

Las fases del proceso de certificación se inician con la inscripción del campo semillero, luego se realiza la inspección preliminar de campo, el inspector de semillas verifica el cumplimiento de los requisitos mínimos establecidos como el área mínima, aislamiento y número de plantas fuera de tipo (INIA, 2021).

La Ley de semillas en el Perú contempla en general para los cultivos las clases genética, certificada y no certificada para los cultivos que se rigen por normas (Pinedo, 2023).

Figura 1.1

Marco normativo de las legislaciones en semillas del Perú.



Fuente: Pinedo (2023)

El Reglamento General de la Ley General de Semillas en el Capítulo IV: Producción de semillas en el Artículo 46° “Participación de los organismos públicos en la producción de semillas”. Los organismos del sector público, incluyendo universidades públicas solo pueden participar en la producción de las algunas clases y categorías. Para el caso de la lechuga le correspondería a clase no certificada debido a que no cuenta con un reglamento específico y requiere la autorización de la Autoridad de Semillas para poder comercializar (MIDAGRI, 2012).

INIA (2021) Propone técnicas durante el proceso de producción del campo multiplicación de semillas.

Manejo de Campo de multiplicación de semillas.

- Se debe presentar la solicitud de inscripción de campo de multiplicación de acuerdo a los formatos y en los plazos establecidos por el Reglamento Técnico de Certificaciones de Semillas.

- El cultivar a producir esté inscrito en el Registro de Cultivares Comerciales que tiene la Autoridad en Semillas.
- La acreditación de la fuente de origen de las semillas a multiplicar, según clase o categoría correspondiente, con excepción de la categoría autorizada (que debe solicitar autorización a la Autoridad en Semillas).
- La elaboración del croquis del campo de multiplicación de semillas, en el caso de la producción de semilla de la Clase No Certificada, deberá declarar obligatoriamente ante la Autoridad en Semillas.
- Antes de la instalación del campo de multiplicación de semilla, deberá contar con el análisis fisicoquímico del suelo durante la instalación del campo se deberá llenar el Acta de Instalación del campo de multiplicación de semilla.
- Abrir un libro de campo donde se registrará el lugar, la fecha de siembra, datos de la fenología del cultivo, labores culturales, aplicación de insumos, costos directos e indirectos, todo ello a fin de contar con los costos de producción actualizado por cultivo, al finalizar la campaña agrícola.
- Los controles fitosanitarios deberán seguir estrictamente lo establecido en los reglamentos específicos y normas de semillas según el tipo de cultivo.
- Todo campo semillero instalado debe poseer un letrero de identificación: Cultivo, cultivar, clase, categoría, fecha de siembra y área.
- En la fase de campo, deberá realizarse oportunamente las labores como: preparación de suelos, siembra, control de malezas, fertilización, aporques, riegos, depuración de plantas atípicas (roguing), control integrado de plagas y enfermedades y otras actividades específicas que requiera el cultivo.

- El rechazo de la certificación de semillas de un campo de multiplicación será comunicado de inmediato al productor de semillas a través del informe de inspección correspondiente. El productor de semillas podrá interponer los recursos impugnativos de reconsideración y/o apelación de acuerdo a los procedimientos establecidos en el Título IV del Reglamento Técnico de Certificación de Semillas. Un campo de multiplicación se considerará condicional solamente cuando la causal del rechazo sea determinada por el Organismo Certificador como técnicamente subsanable, ante lo cual deberá indicar en su informe el plazo para subsanarla. El productor de semillas debe solicitar la re-inspección al Organismo Certificador cuando las deficiencias hayan sido corregidas en el plazo establecido.

Cosecha de un campo de multiplicación de semilla

- El grado de madurez es el indicador más usado para la cosecha de frutos, pero debe diferenciarse la madurez fisiológica de la madurez de cosecha. La madurez fisiológica es aquella que se alcanza luego que se ha completado el máximo crecimiento, desarrollo y madurez; mientras que la madurez de cosecha se refiere al estado en el cual es requerido por el mercado.
- La cosecha se debe realizar en la etapa de madurez de cosecha, específicamente, cuando la humedad sea adecuada para esta actividad de acuerdo con la especie.
- El Acta de cosecha de campos semilleros original debe entregarse a la Oficina de Administración que tienen la condición de unidades ejecutoras, en un plazo máximo de 24 horas de haberse concluido esta labor, una copia del acta para elaborar el informe final de conducción del campo de multiplicación de semilla.
- El campo de multiplicación de semilla cosechado debe estar identificado según el número de expediente.

- El lote de semilla cosechado en broza junto a su respectiva copia del acta de cosecha y datos del lote de semilla.
- Presentar el reporte de producción de los campos de multiplicación y movilización de la cosecha al Organismo Certificador.

Producción de semilla de la Clase No Certificada

La producción de la semilla de la Clase No Certificada no es sometida al proceso de certificación por parte de la Autoridad en Semillas y, por ende, la garantía de su calidad es responsabilidad del productor de semillas. Los reglamentos específicos de semillas por especies o grupo de especies y demás disposiciones sobre la materia, establecen los requisitos mínimos de calidad que deben cumplir los campos de multiplicación y los lotes de semilla de la clase no-certificada (MIDAGRI, 2012).

La producción de semilla de la Clase No Certificada debe ser declarada ante la Autoridad en Semillas, en formato oficial, dentro de los quince (15) días hábiles de instalado el campo de multiplicación de semillas, con la siguiente información documentada por cada campo de multiplicación de semillas (INIA, 2021):

- N° de registro de productor de semillas
- Especie y Cultivar a sembrar.
- Ubicación y croquis del campo de multiplicación de semillas.
- Área del campo de multiplicación de semillas.
- Historia de campo (Cultivo y cultivar anterior).
- Procedencia de la semilla a ser multiplicada.
- Fecha de siembra
- Fecha estimada de cosecha
- Producción estimada

1.4. Aspectos generales en la producción de semillas

1.4.1. Fisiología de la floración

La inducción y la diferenciación floral están relacionados con termo periodo y fotoperiodo y la interacción entre ambos factores ambientales (Gaviola, 2020).

La Inducción Floral es la etapa donde las plantas son receptivas a los estímulos ambientales es decir es una fase no visible en la que acontecen cambios bioquímicos y hormonales.

La Diferenciación Foliar es cuando se observan cambios morfológicos visibles que indican a floración.

1.4.2. Tipos de flores

Las flores son importantes en las transformaciones morfológicas y fisiológicas que tienen lugar en las diferentes especies, también influyen en el manejo de floración de para la producción de semillas: en función de la sexualidad de la flor individual (Hermafrodita o perfecta, estaminada o androica y pistilada o ginoica), en función de cómo se distribuyen en un individuo (hermafroditas, monoicas, dioicas, andromonoicas, ginomonoicas y trimonoicas) y por el origen preponderante del polen que fecunda las flores las especies vegetales (autógamas y alógama). La lechuga presenta flores hermafroditas-cleistógamas, fecundación autógama (Gaviola, 2020).

1.4.3. Aislamiento

Es importante evitar que los granos de polen de otros cultivares o especies emparentadas con capacidad de cruzarse lleguen al campo de multiplicación en el momento de floración. Existen factores a evaluar para evitar cruzamientos (Gaviola, 2020):

- Sincronización temporal entre los cultivos emisores (posibles contaminantes) y receptores (multiplicación).
- Dirección predominante del flujo de polen, muy importante en especies anemófilas.
- Cantidad de polen del receptor al momento de máxima receptividad del estigma.
- Tamaño del emisor, a mayor tamaño mayor probabilidad de contaminación.
- Tamaño del receptor, cuando este es mayor la contaminación se “diluye”.
- Atractividad del cultivo a los polinizadores (insectos, principalmente abejas).
- Comportamiento de los polinizadores.
- Alineación geográfica de los cultivos receptores y emisores.
- Posición de las plantas dentro del receptor.
- Herencia genética del carácter a considerar: homocigota – heterocigota – dominante – recesivo.

1.4.4. Rotación

La rotación del terreno aminora el riesgo de que plantas espontáneas de la misma especie contaminen el cultivo. Si el roguing o depuración varietal no detectan las plantas espontaneas, estas perjudican la pureza genética del lote. El peligro de contaminación con plantas espontáneas provenientes de semilla de cultivos anteriores es mayor con las hortalizas que poseen frutos de fácil dehiscencia y que se siembran en forma directa, como suele ocurrir en lechuga, zanahoria y cebolla (Gaviola, 2020).

1.4.5. Condiciones climáticas

Las mejores zonas para la producción de semillas hortícolas son aquellas de climas templados, con escasas precipitaciones y baja humedad ambiental. La influencia del ambiente sobre la calidad de las semillas está ampliamente demostrada manifestándose tanto en la cantidad como la calidad final del lote. Como se mencionó precedentemente el termo período

y el fotoperíodo son factores que promueven la inducción y diferenciación floral en muchas especies. Por ello la correcta elección de la zona según estas características afectara el rendimiento del cultivo. El ambiente en que se desarrollan las plantas madres en algunos casos afectan las características fisiológicas de las semillas que se obtienen. En lechuga las semillas producidas a 30 °C – 20 °C de temperatura, diurna y nocturna respectivamente, presentan una mayor tolerancia a germinar con altas temperaturas (entre 27 °C – 36 °C) que las producidas a 20 – 10 °C (Gaviola, 2020).

Fotoperiodo: Existen las especies de día largo (long-day, LD, 8 horas de luz intensa y 16 horas de luz de baja intensidad) experimentan elongación del tallo en estas condiciones; las especies de día corto (short-day, SD, 8 horas de luz intensa y 16 horas de oscuridad) muestran elongación del tallo en día corto y las especies neutras no presentan requerimientos de fotoperiodo. En las primeras, la elongación inducida por el día largo esta mediatizada por las giberelinas. En algunas especies, el efecto del fotoperiodo sobre el contenido de giberelinas también afecta a procesos reproductivos como la floración (Casal, 2013)

Termoperiodo: Es la variación de la temperatura anual o diaria que influye en el crecimiento y desarrollo de las plantas. La intercepción fenológica es la reacción de la planta frente a la satisfacción de sus exigencias climáticas. De acuerdo al termoperiodo anual las plantas se pueden clasificar en: termociclicos (tiene tejidos activos en todo ciclo de la variación anual de temperatura), paratermociclicos (tejidos activos en las dos fases de variación anual de las temperaturas, pero sin llegar a completar el ciclo) y atermociclicos (tienen tejidos activos en una sola fase de la variación anual de la temperatura). El termo periodo diario es de importancia para las especies que requieren horas de frío para lograr su desarrollo. (Martínez, 2017)

1.5. Generalidades de la lechuga (*Lactuca sativa*)

1.5.1. Origen

La lechuga es originaria de las Costas del sur (España, Egipto, Libia, Túnez, Argelia, Marruecos y el sur de Mar Mediterráneo (Casseres, 1980).

La transformación a su forma comestible probablemente tuvo lugar en el área del Mediterráneo oriental, posiblemente en Egipto en la región del Tigris - Eufrates (Ryder, 1999).

1.5.2. Taxonomía

Según el sistema Cronquist, la lechuga se clasifica en:

| | |
|--------------|---------------------------|
| Reino | : Plantae |
| Subreino | : Embryobionta |
| División | : Magnoliophyta |
| Clase | : Magnoliopsida |
| Subclase | : Asteridae |
| Orden | : Asterales |
| Familia | : Asteraceae |
| Género | : <i>Lactuca</i> |
| Especie | : <i>Lactuca sativa</i> L |
| Nombre común | : Lechuga |

1.5.3. Descripción Botánica

Raíz. Posee una raíz pivotante que puede llegar hasta los 30 cm de profundidad, además posee numerosas raíces laterales de absorción las cuales se desarrollan cerca de la superficie del suelo (Saavedra et al., 2017).

Tallo. Es de tamaño pequeño, de forma cilíndrica y no se ramifica cuando la planta está en estado óptimo de cosecha; sin embargo, cuando finaliza la etapa comercial, el tallo se alarga

hasta 1,20 m de longitud con ramificación, donde en cada terminación albergará las ramillas terminales de una inflorescencia (Jaramillo et al., 2016).

Hoja. Son basales numerosas y grandes, desarrolladas en rosetas; sus formas pueden ser variadas, como ovales, oblongas, ramificadas, crespas o lisas; de aspecto brillante u opacas según la variedad (Ávila, 2015). Las hojas sésiles están distribuidas en forma de espiral, en una roseta densa alrededor de un tallo corto (Saavedra et al, 2017, pág. 149).

Inflorescencia. Las flores están agrupadas en capítulos compuestos por 10 a 20 floretes amarillentos en racimos o corimbos (Marhuenda, 2016). Presenta cáliz filamentosos, receptáculo plano, rodeado de brácteas imbricadas; la flor presenta pétalos periféricos ligulados, amarillos o blancos; los interiores son gamosépalos y tienen una corola tubular de borde dentado; el androceo formado por cinco estambres adheridos a la base de la corola, con presencia de cinco anteras soldadas que forman el tubo polínico; el gineceo es unicarpelar con ovario ínfero y el estigma bifido (Jaramillo et al., 2016). La fecundación es autógama. Al aire libre su fecundación cruzada es de 1- 2%. (Japon, 1977). Las flores abren una sola vez, en la mañana, permaneciendo abiertas por una hora si está calurosa la mañana, o bien por varias horas si está fresco y nublado (Saavedra et al., 2017).

Fruto. Es un aquenio típico y la semilla es exalbuminosa, picuda y plana, la cual botánicamente es un fruto de forma aovada, achatada, con tres a cinco costillas en cada cara, de color blanco, amarillo, marrón o negro; presenta una longitud de 2 a 5 mm (Jaramillo *et al*, 2016). Los aquenios maduran aproximadamente 2 semanas después de la fertilización y pueden ser de diferentes colores, desde negro a gris, blanco, café o amarillos (Saavedra et al., 2017).

1.5.4. Condiciones Agroecológicas

Clima. Como la mayoría de hortalizas de hoja, se adapta mejor a condiciones de climas templados, sin embargo, gracias a los trabajos de mejoramiento genéticos, en la actualidad

cuenta con variedades de lechuga que se adaptan a diferentes tipos de clima, por lo que se pueden cultivar y cosechar durante todas las estaciones (Valencia, 1995).

La lechuga se adapta muy bien a climas frescos y húmedos, el rango adecuado de temperatura se encuentra entre los 15 y 20 °C, el cual favorece el crecimiento y buen desarrollo (Ávila, 2015).

Jaramillo et al. (2016) afirma que cuando la lechuga soporta temperaturas bajas durante algún tiempo sus hojas tornan una coloración rojiza, que se puede confundir con alguna deficiencia nutricional.

La lechuga es un cultivo moderadamente tolerante a las heladas, puede soportar hasta -6°C, sin embargo; el período crítico es cuando se acerca la fecha de cosecha, en el cual la temperatura no debe bajar de los -0.2°C de lo contrario el cultivo presentará daños por heladas. Por otro lado, el límite máximo de temperatura es de 30°C (CIREN, 2017).

Cuando el cultivo está expuesto a elevadas temperaturas aumenta la posibilidad de florear prematuramente, además, la calidad del producto se deteriora rápidamente, debido a la acumulación del látex amargo en su sistema vascular (Casseres, 1980).

Humedad relativa. Según Defilipis et al. (2006) la lechuga es un cultivo muy sensible al déficit hídrico por su sistema radicular poco profundo, efecto que se hace evidente sobre la producción de materia verde, exigiendo niveles hídricos en el suelo cercanos a capacidad de campo.

Independientemente del tipo de riego que se utilice, la calidad y el rendimiento del cultivo se ve afectado si la oportunidad de riego se retrasa o si la humedad en el suelo cae a valores muy bajos. El efecto más evidente del estrés hídrico será la reducción del tamaño y engrosamiento de las hojas de la lechuga, con una reducción notoria en la calidad del producto que dificultará su comercialización (Saavedra et al., 2017).

Intensidad Luminosa. La productividad del cultivo de lechuga, así como sus características de color, sabor y textura, dependen en gran medida de la luminosidad solar, requiriendo aproximadamente 12 horas luz por día (Ávila, 2015).

Jaramillo et al (2016) menciona que la escasez de horas luz ocasiona que las hojas sean delgadas y que en múltiples ocasiones las cabezas sean flojas y poco compactas; recomienda considerar este factor para establecer una densidad poblacional adecuada.

Suelos. Jaramillo et al. (2016) y Ávila (2015) coinciden en que la lechuga es una especie medianamente tolerante a la salinidad (entre 4 y 10 mmhos) y a la acidez en los suelos, el pH óptimo está entre 6,5 y 7,5. Valores de pH menores de 5.5 ocasionan un pobre desarrollo y valores por encima de 7.3 son el límite para el buen crecimiento (Jaramillo et al., 2016).

Según CIREN (2017) es preferible suelos cuyos 0.5 m superficiales sean sueltos, que presente un porcentaje de pedregosidad menor al 15% y cuya pendiente no exceda el 6% para evitar limitaciones de desarrollo.

1.5.5. *Requerimientos nutricionales*

Las deficiencias nutricionales en la lechuga se evidencian en las hojas, la sintomatología que causada por la falta de nitrógeno refiere a que las hojas externas tienen una coloración amarillo-verdosa que se va extendiendo hacia las internas; la carencia de fósforo, el tamaño de las hojas externas se reducen drásticamente y presentan manchas irregulares amarronadas; la falta de potasio, muestra manchas amarillas en los bordes de las hojas externas, que se prolongan hacia el centro y a las hojas medias, con mucha deficiencia de potasio las manchas se tornan marrones y el margen se necrosa (Medina, 2016).

Las cifras promedio de extracción de nutrientes para un cultivo de lechuga cuyo rendimiento promedio es $45\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$ son: 100 kg de N, 50 kg de fósforo como P_2O_5 , 250 kg de potasio como K_2O , 51 kg de calcio como CaO y 22 kg de magnesio como MgO . Se recomienda

aplicar los fertilizantes edáficos en dos dosis, la primera tres días antes del trasplante y la segunda 20 días después de este. (Semillas Arroyave, como se citó en Jaramillo et al., 2014).

1.5.6. *Ciclo fenológico de la lechuga*

Según Martínez (2008) menciona que son las siguientes:

Etapa plántula. Periodo comprendido de la emergencia (germinación) hasta la aparición de la tercera cuarta hoja verdadera. Tiene una duración de 3 a 5 semanas.

Etapa de roseta. Durante esta etapa se disminuye la relación del largo con el ancho de las hojas y se forman de 12 a 14 hojas verdaderas.

Formación de cabeza. Continúa el descenso de la relación largo/ancho en las nuevas hojas, caracterizado por el encorvamiento de la nervadura central sobre el punto de crecimiento de la planta. Hojas curvadas continúan saliendo hasta que son completamente envueltas por las hojas exteriores. Hay variedades que no forman cabeza.

Madurez. En esta etapa se han formado un gran número de hojas en el interior, generando un cogollo firme. Tiene una duración de 60 a 120 días. Sobre madurez: Las hojas se continúan expandiendo hasta que se forman grietas por la presión.

Floración. El tallo floral emerge a través de la parte superior del cogollo. Las flores se forman a los 50 a 70 días. Después de 12 a 4 días del desarrollo de la flor, el involucro se seca y se abre generando semillas.

1.5.7. *Manejo agronómico de la lechuga*

Preparación de terreno. Bien realizada es el primer paso para obtener buenos rendimientos, ya que facilita el establecimiento de los plantines y la penetración de las raíces, permite un buen desarrollo de la planta y facilita la distribución uniforme del agua y los fertilizantes (Saavedra et al., 2017).

Los principales objetivos de la preparación de terreno son: Aumentar el contenido del aire de la capa arable del suelo, Mejorar la capacidad de absorción y retención de agua, favorecer el desarrollo radicular del cultivo, controlar la emergencia de las malezas, dificultar la propagación de plagas y enfermedades e incorporar materia orgánica al suelo (Valencia, 1995).

Abonamiento. El cultivo de lechuga es exigente en abonado potásico, por lo que se debe tener cuidado con los aportes de este elemento, especialmente en épocas de baja temperatura teniendo en cuenta que, al absorber más potasio, la planta requerirá más magnesio. Se debe tener precaución de no generar exceso en el abonado nitrogenado para no generar toxicidad de sales (Jaramillo et al., 2016).

Generalmente, se hace una aportación de 1 a 5 kg. m² en función del estado del suelo lo que equivale en una hectárea de 10 000 a 50 000kg, hasta alcanzar un valor mínimo de 1 % de materia orgánica en los primeros 25 cm del perfil (Marhuenda, 2016).

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. También manifiesta que la lechuga es exigente en abonado potásico, debiendo cuidar los aportes de este elemento, especialmente en épocas de bajas temperaturas (Sanchez, 2004).

Siembra. La lechuga es una hortaliza típica de trasplante, aunque también puede sembrarse de forma directa (La Rosa, 2015).

Trasplante. El trasplante de lechugas se realiza cuando las plántulas logran una altura de 5 cm, lo que ocurre a las tres semanas de sembrados los almácigos o semilleros. El trasplante se debe realizar en días nublados, en horas de la tarde y en suelo húmedo (Palomino, 2014).

Fertilización. Para realizar la fertilización primero es recomendable realizar un análisis del suelo y con la interpretación respectiva de aplicación (Moroto, 2000). La aplicación de los fertilizantes se debe realizar en los primeros 15 cm de suelo.

Riego. La frecuencia y duración de riego dependerá de las características del suelo, condiciones climáticas y sistema de riego.

Es necesario que el suelo llegue a capacidad de campo antes o inmediatamente después del trasplante. Posterior al trasplante, el objetivo es mantener la zona radicular en condiciones de humedad cercana a la capacidad de campo. Además, es necesario asegurar un adecuado suministro de agua, sobre todo desde la siembra al trasplante y durante la formación de cabeza (Jaramillo et al, 2016).

Según Jimenez (2017) nos propone una tabla que indica la cantidad de agua necesaria de acuerdo a temperatura media diaria con una humedad relativa de 60% a 80%.

Tabla 1. 1

Riego de acuerdo a la temperatura media diaria.

| Temperatura Media Diaria | Necesidades de Riego (litros/m² y día) |
|---------------------------------|--|
| 0°C | 0 |
| 5°C | 0.7 |
| 10°C | 1.3 |
| 15°C | 2 |
| 20°C | 2.7 |
| 25°C | 3.3 |
| 30°C | 4 |

Cantidad de agua necesaria de acuerdo a temperatura media diaria con un humedad relativa de 60% a 80%. Adaptado de Jiménez (2017).

Control de maleza. Las lechugas presentan un período crítico de competencia las tres primeras semanas después del trasplante. Los deshierbos con herramientas manuales (azadón, escarda, guadaña y pala), son alternativas viables los primeros días posteriores al trasplante. En

caso de infestaciones cuando el cultivo ya ha crecido, se recomienda hacerlo manualmente para evitar daños al follaje (Vallejo, 2004).

Depuración varietal o roguing. Es una labor de campo específica de la producción de semillas que consiste en eliminar plantas fuera de tipo, de otras variedades o portadoras de enfermedades transmisibles por semillas. En producción de híbridos con androesterilidad es de gran importancia para detectar individuos que producen polen entre las plantas madres. Las personas que realicen la depuración tienen que conocer muy bien el cultivar para seleccionar. La depuración se realiza recorriendo el cultivo surco por surco, en especies alógamas es muy importante eliminar las plantas fuera de tipo lo antes posible para evitar que disperse su polen. Tanto la interacción genotipo ambiente como la limitada cantidad de caracteres que se evalúan influyen negativamente sobre la eficiencia de esta labor. El momento de la depuración es cuando las plantas han alcanzado su tamaño comercial, posteriormente se repite para eliminar los individuos que florezcan prematuramente (Gaviola, 2020).

Madurez comercial. El momento de la cosecha es cuando el repollo de hojas es consistente y cede a la presión de los dedos (lechuga de cabeza) o cuando las hojas han alcanzado su máximo desarrollo (lechuga de hoja), donde el rendimiento es de 4 000 docena por hectárea. (Delgado, 1987)

Un signo de la maduración de las semillas es cuando el cáliz filamentosos se transforma en el papus que sirve para la dispersión eólica (Gaviola, 2020).

1.5.8. Plagas

La Rosa (2015) presenta las siguientes las principales plagas, efecto sobre la planta y medio de control.

Mosca minadora (*Liriomyza huidobrensis*)

Acción sobre la planta: Las larvas se alimentan de la hoja formando minas o galerías, y los adultos de los exudados originados cuando la hembra introduce el ovipositor en las hojas, causando “picaduras de alimentación). Hojas fuertemente infestadas no pueden realizar fotosíntesis y se secan.

Control: Evitar el uso excesivo de nitrógeno. Instalación de trampas amarillas impregnadas con aceite agrícola para el control de adultos. Control químico: Usar productos a base de abamectina o ciromazina.

Mosca blanca (*Bemisia tabaco*)

Acción sobre la planta: Tanto larvas como adultos se alimentan de los jugos del tejido vegetal provocando un debilitamiento general de la planta. Además, son vectores de enfermedades causadas por virus.

Control: Nutrir adecuadamente a la planta con la dosis correcta de fertilizantes. Eliminar malezas hospederas y colocar trampas amarillas. Control químico: productos a base de 12 alfacipermetrina y metomil para el control químico.

Pulgones (*Myzus persicae*)

Acción sobre la planta: El pulgón, a través de su aparato bucal de tipo picador chupador, se alimenta de la savia de la planta. Además, puede transmitir virus. Los daños se ven reflejados en la disminución del rendimiento y/o calidad del producto.

Control: Evitar la excesiva fertilización nitrogenada. Eliminar malezas hospederas e instalar trampas pegantes amarillas. Si después de dichas medidas, la población no decrece, aplicar insecticidas específicos.

Gusano gris (*Agrotis spp.*)

Acción sobre la planta: La larva produce daños seccionando el cuello de las plantas más jóvenes, cuando las circunstancias son adecuadas también pueden alimentarse de las raíces.

Control: Eliminar las malezas previo a la siembra, roturar bien el terreno durante la preparación del campo para exponer larvas y pupas a la acción de predadores, aplicar cebos tóxicos a base de melaza, coronta molida.

1.5.9. Enfermedades

La Rosa (2015) presenta la siguiente tabla con las principales enfermedades, síntomas y medio de control.

Botritis o moho gris (*Botrytis cinerea*)

Síntomas: Los primeros síntomas se expresan en las hojas más viejas con unas manchas de aspecto húmedo que se tornan amarillas, seguidamente se cubren de moho gris que genera una gran cantidad de esporas.

Control: Evitar altas densidades de siembra, evitar golpes que puedan generar lesiones, evitar el exceso de riego. Control químico: Clorotalonil o carbendazina.

Mildiu (*Bremia lactucae*)

Síntomas: Los primeros síntomas se expresan en las hojas más viejas con unas manchas de aspecto húmedo que se tornan amarillas, seguidamente se cubren de moho gris que genera una gran cantidad de esporas.

Control: Evitar altas densidades de siembra, evitar golpes que puedan generar lesiones, evitar el exceso de riego. Control químico: Clorotalonil o carbendazina.

Oidio (*Erysiphe cichoreacearum*)

Síntomas: Las hojas se cubren de un micelio blanquecino de aspecto pulverulento.

Control: Aplicación de azufre en la primera aparición de la enfermedad. Control químico: productos químicos a base de carbendazina.

Esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*)

Síntomas: La infección empieza a desarrollar en tejidos cercanos al suelo, el cuello de la planta es donde inicia y permanecen los ataques. En la planta ocurre un marchitamiento lento

de las hojas, iniciando en las más viejas y continúa hasta que toda la planta queda afectada. En el tallo puede observarse un micelio algodonoso que se extiende hacia arriba.

Control: Rotación de cultivos, retiro de rastrojos, aradura profunda. Control químico: Productos a base de benomil.

1.6. Ácido Giberelico

Las giberelinas (GAs) son compuestos naturales que actúan como reguladores endógenos del crecimiento y el desarrollo en los vegetales superiores. Este grupo de hormonas fue descubierto por azar por fitopatólogos japoneses que estudiaban en el arroz una enfermedad conocida como bakanae (planta loca), causada por el hongo *Gibberella fujikuroi*. El ataque del hongo produce en esta especie un crecimiento excesivo de los tallos y los brotes. Posteriormente, en 1955, se aisló a partir del filtrado segregado por el hongo el compuesto inductor del crecimiento del tallo, que se denominó ácido giberelico (Azcón, 2013)

Las GAs son fitohormonas u hormonas nativas que afectan, regulan o modulan múltiples y variadas respuestas del crecimiento. Los efectos más evidentes se observan en la estimulación del crecimiento del tallo, la inducción del desarrollo del fruto y la germinación de las semillas. La elongación del tallo, en general, es una respuesta muy acusada, incluso espectacular, en las plantas que crecen en «roseta» y en algunas variedades que muestran enanismo genético; otros efectos son más sutiles y solamente se dan en determinadas plantas o en estados específicos del desarrollo. (Azcón, 2013).

CAPÍTULO II

METODOLÓGIA

2.1. Ubicación del experimento

La presente investigación se realizó en el Centro experimental Canaán-UNSCH a 2735 msnm y el Laboratorio de Anatomía de Plantas cultivadas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga donde se realizó las pruebas de rendimiento.

- Ubicación Política

Distrito : Andrés Avelino Cáceres

Provincia : Huamanga

Región : Ayacucho

- Ubicación geográfica

Latitud : 13°08' 14"S

Longitud : 74° 13' 14"O

Altitud : 2735msnm.

2.2. Antecedentes del terreno

En la campaña agrícola 2021 – 2022 el campo estuvo sembrado con el cultivo de cilantro para la producción de semilla, en el que se realizó ineficiente manejo en control de malezas.

2.3. Análisis físico y químico del suelo

Se realizó un análisis físico y químico del suelo con una muestra representativa de 1 kilogramo de suelo de la capa arable (25 cm).

Tabla 2.1.

Análisis químico del suelo del centro experimental Canaán – UNSCH 2022

| Componentes | Valores | Método | Interpretación |
|--------------------------|----------------|----------------------------|-----------------------|
| pH | 7.69 | Potenciómetro | Ligeramente alcalino |
| Materia Orgánica (%) | 1.66 | Walkley y Black | Bajo |
| Nitrógeno total (%) | 0.08 | Procedimiento de digestado | Bajo |
| Fosforo disponible (ppm) | 14.10 | Olsen | Bajo |
| Potasio disponible (ppm) | 608.4 | Turbidimetria | Muy alto |
| Clase textural | ---- | Procedimiento de Bouyoucos | Franco Arcilloso |

Fuente: Análisis de suelo – Laboratorio del INIA.

Interpretación del análisis de caracterización

Haciendo la comparación de tablas pertinentes se observa que el pH es ligeramente alcalino, bajo en nitrógeno (N), bajo en fosforo (P), bajo en materia orgánica (MO), muy alto en potasio (K), CIC es medio. La clase textural es franco arcilloso.

2.4. Condiciones meteorológicas

Los datos meteorológicos fueron obtenidos de la Estación Meteorológica INIA, del Gobierno Regional de Ayacucho de la red hidrometeorológica, ubicada a una altitud de 2735 msnm, latitud de 13°10'09"S y longitud de 74°12'82"O. El Centro Experimental Canaán se encuentra dentro de la región quechua con un clima templado seco, con época húmeda de enero a abril y época seca de mayo a diciembre. En el presente trabajo investigación la instalación del cultivo fue desde agosto del 2022 hasta enero del 2023.

El balance hídrico (excesos y déficit de humedad en el suelo) se obtiene por la diferencia entre la precipitación total mensual y la evapotranspiración ajustada del mes respectivo.

El balance hídrico se realizó de acuerdo a la metodología propuesta por la Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN).

La ETP se obtiene multiplicando la biotemperatura medio mensual por el factor respectivo:

$$ETP = T_m \times F_m$$

Donde:

ETP = Evapotranspiración potencial

T_m = temperatura media mensual

F_m = Factor de multiplicación

El factor de multiplicación se obtiene sabiendo que un grado centígrado de temperatura tiene la capacidad evapotranspirar 0.16 milímetros de agua al día.

$$F_m = 0.16\text{mm} \times 31 \text{ días} = 4.96\text{mm}$$

$$F_m = 0.16\text{mm} \times 30 \text{ días} = 4.80\text{mm}$$

$$F_m = 0.16\text{mm} \times 28 \text{ días} = 4.64\text{mm}$$

Dependiendo de la cantidad total anual de ETP y precipitación total anual, se tendrá que ajustar la ETP mensual. La evaporación ajustada se da cuando el clima es seco o sea cuando la precipitación total anual es menor que la evapotranspiración total anual es menor que la evapotranspiración total anual. Para determinar la condición de clima seco se divide la precipitación total anual entre la evapotranspiración potencial total anual, de lo que resulta un factor de corrección (F_c) el que se multiplica por cada uno de los valores de la ETP mensual (ONERN, 1976).

En la Tabla 2.2. se muestra los datos meteorológicos y balance hídrico de marzo de 2022 a febrero de 2023. Durante los meses de agosto del 2022 a enero del 2023 (periodo de trabajo de campo), se obtuvo una temperatura máxima promedio de 21.4°C y temperatura mínima promedio de 10.26°C. En los primeros meses de crecimiento del cultivo hubo poca precipitación (agosto a noviembre) por lo cual se necesitó de riego.

Tabla 2.2.

Datos climatológicos correspondiente a la campaña agrícola 2022-2023 y Balance Hídrico. Estación Meteorológica INIA, Ayacucho.

Región : Ayacucho Provincia : Huamanga Distrito : Andrés Avelino Cáceres Dorregaray

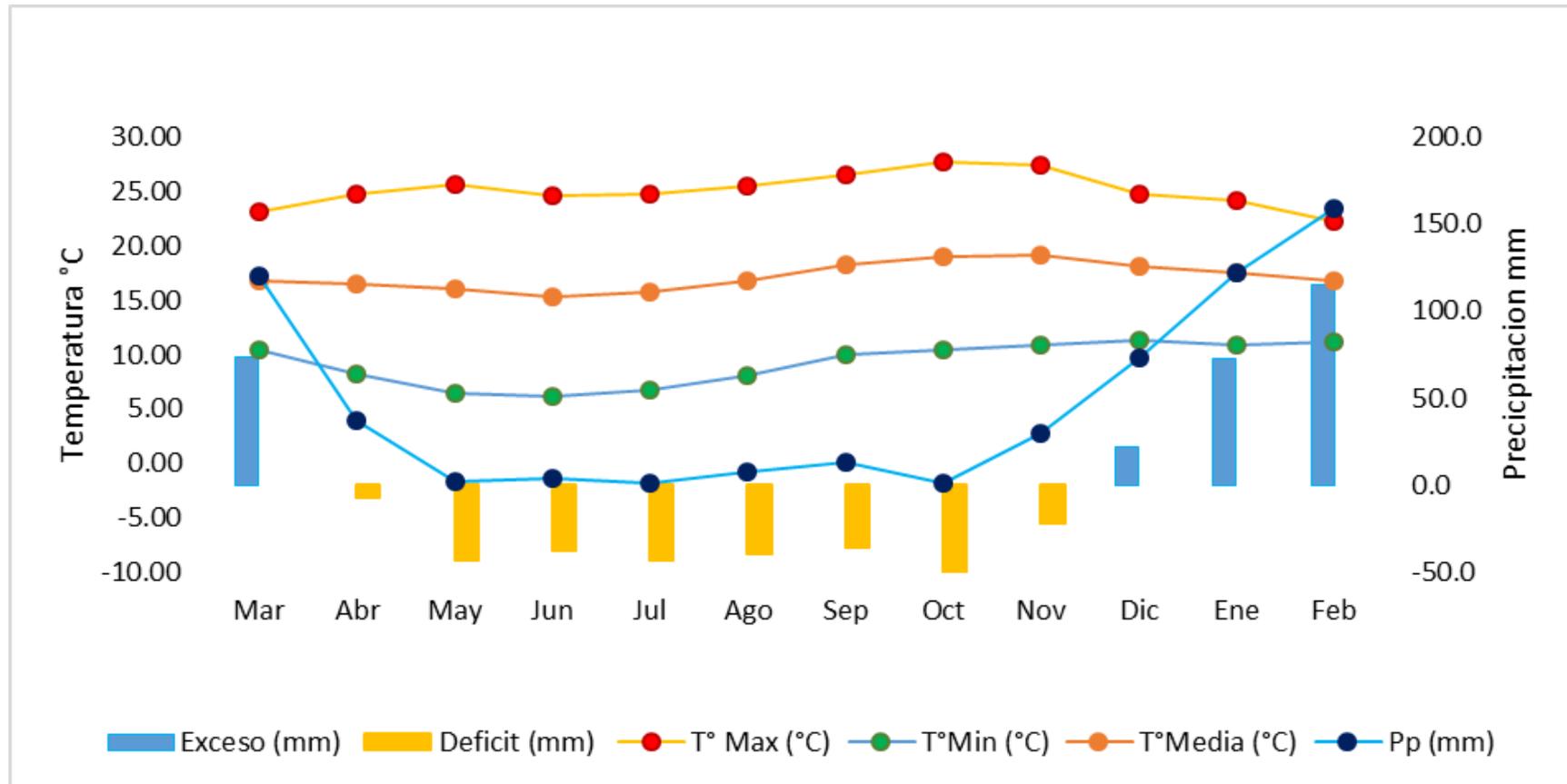
Latitud : 13°10'09" S Longitud : 74°12'82" O Altitud : 2735 msnm

| Meses | 2022 | | | | | | 2023 | | | | | | Total | Promedio |
|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|----------|
| | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | | |
| Temperatura Máxima (°C) | 23.21 | 24.80 | 25.65 | 24.63 | 24.83 | 25.45 | 26.53 | 27.66 | 27.46 | 24.81 | 24.10 | 22.30 | 301.42 | 25.12 |
| Temperatura Mínima (°C) | 10.45 | 8.19 | 6.50 | 6.11 | 6.74 | 8.01 | 9.93 | 10.49 | 10.85 | 11.37 | 10.90 | 11.20 | 110.74 | 9.23 |
| Temperatura Media (°C) | 16.83 | 16.50 | 16.07 | 15.37 | 15.79 | 16.73 | 18.23 | 19.07 | 19.16 | 18.09 | 17.50 | 16.75 | 206.08 | 17.17 |
| Precipitaciones (mm) | 120.5 | 37.2 | 1.7 | 3.8 | 1.1 | 7.4 | 13.3 | 0.9 | 29.7 | 73.0 | 121.8 | 159.2 | 569.60 | |
| Factor | 4.96 | 4.80 | 4.96 | 4.80 | 4.96 | 4.96 | 4.80 | 4.96 | 4.80 | 4.96 | 4.96 | 4.64 | | |
| ETP | 83.5 | 79.2 | 79.7 | 73.8 | 78.3 | 83.0 | 87.5 | 94.6 | 92.0 | 89.7 | 86.8 | 77.7 | 1005.70 | 83.81 |
| ETP Ajustado (mm) | 47.3 | 44.8 | 45.1 | 41.8 | 44.3 | 47.0 | 49.6 | 53.6 | 52.1 | 50.8 | 49.2 | 44.0 | 569.60 | 47.47 |
| Humedad de suelo (mm) | 73.2 | -7.6 | -43.4 | -38.0 | -43.2 | -39.6 | -36.3 | -52.7 | -22.4 | 22.2 | 72.6 | 115.2 | | |
| Exceso (mm) | 73.2 | | | | | | | | | 22.2 | 72.6 | 115.2 | | |
| Déficit (mm) | | -7.6 | -43.4 | -38.0 | -43.2 | -39.6 | -36.3 | -52.7 | -22.4 | | | | | |

PP total anual = 569.6mm ETP total anual = 1005.7 FC = PP total anual / EPT total anual FC = 569.6mm / 1005.7 FC = 0.57

Figura 2.1

Diagrama ombrotérmico, temperatura, precipitación y balance hídrico. Estación Meteorológica del INIA, Ayacucho.



La Figura 2.1 muestra que hubo un déficit hídrico en los meses de abril a noviembre del 2022. La temperatura más alta se dio en octubre (27.7°C) y la más baja agosto (8°C) durante el periodo de producción que inicia en agosto del 2022 y finalizó en febrero del 2023.

2.5. Material vegetal

La lechuga híbrida Alpha es una planta de crecimiento vigoroso, recomendado para siembra en temporada de primavera – verano. Características importantes son: hojas auto envolventes de color verde, cabeza compacta de 0.8 a 1 kg, resistencia al traslado y almacenamiento (Alabama, 2021).

El follaje posee muy buen vigor, es de hábito semierecto y color verde intermedio brillante, la cabeza es de forma ligeramente achatada, color verde claro, firmeza excelente y nervaduras delgadas; días de cosecha 70 – 75 después del trasplante (Jaramillo et al., 2014).

2.6. Factores de estudio

Densidad de plantas

- **d1:** 83333 plantas.ha⁻¹. (0.40m entre surco y 0.30m entre planta)
- **d2:** 62500 plantas.ha⁻¹. (0.40m entre surco y 0.40m entre planta)

Manejo de floración

- **f1:** corte del tercio superior de la cabeza de lechuga a la madurez de cosecha.
- **f2:** corte total de la cabeza de lechuga a la madurez de cosecha.
- **f3:** aplicación de 40ppm ácido giberelico

2.7. Descripción de tratamientos

Tabla 2.3.

Tratamientos aplicados al cultivo de lechuga.

| Tratamiento | Código | | | Descripción |
|-------------|---------|-------------------------------|---|--|
| T1 | d1 x f1 | 83333plantas.ha ⁻¹ | + | Corte del tercio superior de la cabeza de lechuga. |
| T2 | d1 x f2 | 83333plantas.ha ⁻¹ | + | Corte total de la cabeza de lechuga |
| T3 | d1 x f3 | 83333plantas.ha ⁻¹ | + | Aplicación de ácido giberelico 40ppm |
| T4 | d2 x f1 | 62500plantas.ha ⁻¹ | + | Corte del tercio superior de cabeza de la lechuga. |
| T5 | d2 x f2 | 62500plantas.ha ⁻¹ | + | Corte total de la cabeza de lechuga. |
| T6 | d2 x f3 | 62500plantas.ha ⁻¹ | + | Aplicación de ácido giberelico 40ppm |

2.8. Diseño experimental

El trabajo es investigación tipo experimental de nivel aplicativo y método inducido, se utilizó el Diseño de Bloque Completo Randomizado (DBCR), con arreglo factorial de 2 densidades de planta, 3 formas de manejo de floración y 3 repeticiones, obteniendo 18 unidades experimentales. Los resultados se evaluaron con el análisis de varianza (ANVA) y prueba de contraste de Tukey (0.05).

El modelo aditivo lineal

$$X_{ijk} = \mu + \beta_k + \tau_i + \delta_j + \tau\delta_{(ij)} + \epsilon_{ijk}$$

Donde:

X_{ijk} = Una observación en la unidad experimental del i-ésima densidad de plantas, correspondiente al j-ésimo técnica de manejo de floración y al k-ésimo bloque.

μ = El promedio general

β_k = Efecto del k-ésimo bloque.

τ_i = Efecto de la i-ésima densidad de plantas.

δ_j = Efecto de la j-ésima técnica de manejo de floración

$\tau\delta_{(ij)}$ = Efecto de la interacción de la densidad y la técnica de manejo de floración.

ϵ_{ijk} = Error experimental.

$i = 1, 2$ densidad de plantas.

$j = 1, 2, 3$, formas de manejo de floración

$k = 1, 2, 3$ repeticiones (bloques).

2.9. Descripción del campo experimental

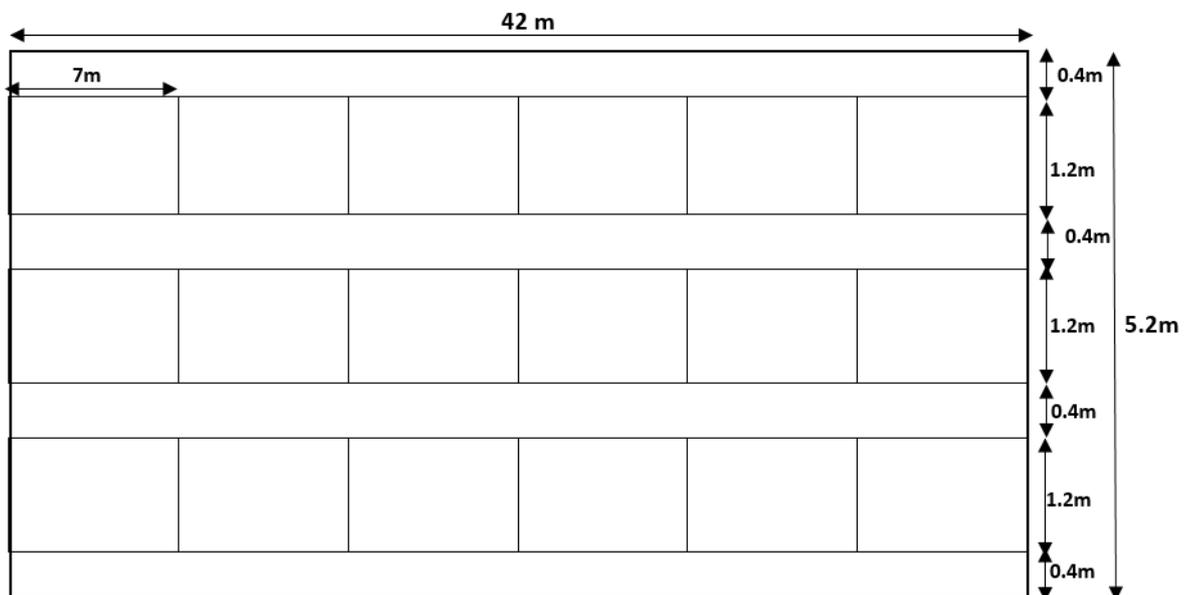
El trabajo de investigación se instaló en un área de 235.2m², dividido en 3 bloques de 1.6m de ancho por 42m de largo conformado por 6 unidades experimentales que consta de un surco con 0.4m de ancho y 21m largo.

2.9.1. Características del campo experimental

- Largo del campo experimental : 42m
- Ancho del campo experimental : 5.2m
- Largo del bloque : 42m
- Ancho de bloque : 1.2m
- Área del bloque : 50.4m²
- Distancia entre bloques : 0.4m
- Número de calles : 4
- Número de parcelas por bloque : 6
- Área total del experimento : 218.4m²
- Número total de UE : 18

Figura 2.2

Croquis del campo experimental.



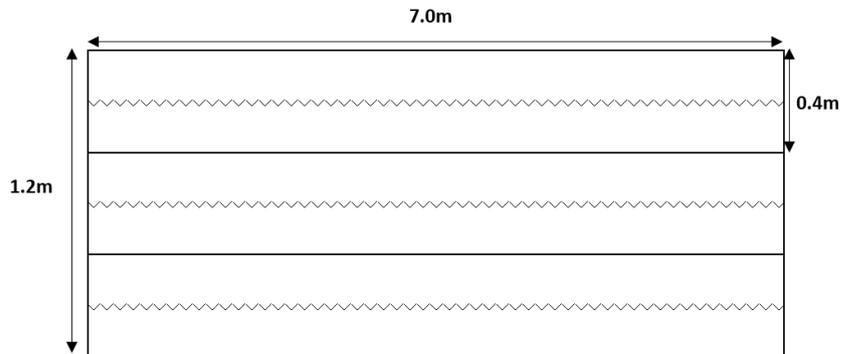
2.9.2. Características de la unidad experimental

- Largo de unidad experimental : 7 m
- Ancho de unidad experimental : 1.2m
- Área de la unidad experimental : 8.4m²
- Número de surcos por parcela : 3
- Distanciamiento entre surcos : 0.40 m

- Distanciamiento entre golpes : 0.30 m y 0.40m
- Número de plántulas por tratamiento (d1) : 70
- Número de plántulas por tratamiento (d2) : 52

Figura 2.3

Croquis de la unidad experimental.



2.9.3. Distribución de tratamientos

La distribución se realizó de la siguiente manera durante el periodo de conducción.

Figura 2.4

Croquis de la distribución de tratamientos.

| | | | | | |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| T3 | T1 | T2 | T6 | T4 | T5 |
| T5 | T6 | T4 | T2 | T3 | T1 |
| T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 |

2.10. Duración del trabajo de investigación

Durante 9 meses se condujo el experimento tanto la conducción de las plantas de agosto del 2022 a enero del 2023 y el análisis de rendimiento de febrero hasta abril del 2023.

2.11. Instalación y conducción del experimento

2.11.1. Preparación del terreno

Esta actividad se realizó el 17 de agosto del 2022. Para roturado del suelo se necesitó un tractor agrícola de arado de discos y para el desterronado, un motocultor; ambas maquinarias facilitadas por el C.E. Canaán y la nivelación fue de forma manual con la ayuda de herramientas como pico, pala, rastrillos.

2.11.2. Demarcación del terreno

El 18 de agosto del 2022 se delimitó los bloques, parcelas, calles y los surcos de acuerdo a las mediadas señaladas en el croquis, que se presenta en la Figura 2.2, utilizando wincha, cordel, yeso, pico, estacas y carteles de identificación.

2.11.3. Surcado

Se realizó el 18 de agosto del 2022 luego de la preparación de terreno y la demarcación, se utilizó zapapicos y cordel para el alineamiento; tomando en cuenta la distancia de las calles, la distancia entre surcos.

2.11.4. Fertilización

En el área de instalación de cultivo abonamiento de 160 kilos de abono denominado Terra sur (50% de MO y 1.5 – 4 -2.5 de NPK) para aumentar la cantidad de Materia Orgánica en el área de instalación de la investigación. Considerando la extracción de nutrientes de la lechuga (100 kg de nitrógeno y 50 kg de fósforo por hectárea) y el análisis químico del suelo para determinar que se necesita una fertilización de 136 kg de Nitrógeno y 135 kg de Fósforo lo que equivale para el área del campo experimental a 6.5 kg FDA y 4 kg Urea. La aplicación de nitrógeno se realizó 50% antes del trasplante el 19 de agosto del 2022 y 50% un mes después del trasplante el 19 de setiembre del 2022.

2.11.5. *Trasplante*

Una vez obtenida las plántulas se realizó el trasplante y previamente se realizó un riego ligero con el sistema de riego por goteo con una duración de riego de 30 minutos. El trasplante se realizó el día 20 de agosto del 2022, se tomó en cuenta el distanciamiento de 0.3m y 0.4m de acuerdo a la densidad de plantas en los tratamientos.

2.11.6. *Riego*

Se instaló el sistema de riego por goteo el 19 de agosto del 2022, el cual tiene mayor eficiencia debido a que es dirigida al área radicular y de acuerdo a las condiciones climáticas se estableció la frecuencia y duración de riego.

2.11.7. *Control de malezas*

Se realizó cada 15 días según se requiera y evitar la competencia con las malezas por nutrientes, agua y luminosidad. Se realizó los días 9 setiembre, 20 de setiembre, 7 de octubre, 21 de octubre, 4 de noviembre, 18 de noviembre, 2 de diciembre, 16 de diciembre, 30 de diciembre del 2022 y 12 de enero del 2023.

2.11.8. *Depuración o roguing*

Consta en la eliminación de plantas atípicas, de otras variedades o con enfermedades trasmisibles. Se realizó en dos ocasiones; la primera al inicio de formación de la cabeza de lechuga (34 días después del trasplante) el 23 de setiembre del 2022 y la segunda, cuando las plantas estaban en floración (138 días después del trasplante) el 5 de enero del 2023.

2.11.9. *Control fitosanitario*

De acuerdo la incidencia de plagas y enfermedades se realizó oportunamente el control fitosanitario. Se evidencio síntomas y signo de la enfermedad Oidium para lo cual se aplicó Difenol (Difenoconazole, 0.15L x 200L) y Cosavet DF (Azufre, 1kg x 200L, la aplicación se realizó el 14 de octubre del 2022.

2.11.10. Manejo de floración

Se aplicaron tres técnicas de manejo de floración. La primera (F1) fue realizar el corte del tercio superior de la cabeza de lechuga, en la segunda técnica (F2) se realizó el corte total de la cabeza dejando 2cm del tallo con la finalidad de favorecer el crecimiento de las yemas laterales del tallo y la tercera (F3) consistió en la aplicación de ácido giberelico 40 ppm lo que equivale en un producto comercial con 4% AG a una dosis 200mL por cilindro, 50% de la dosis cuando la planta tuvo 8 hojas el 6 de setiembre del 2022 y luego 50% de la dosis cuando la planta tuvo 12 hojas el 20 de setiembre del 2022.

2.11.11. Cosecha de la cabeza de lechuga

Se realizó el 24 de octubre del 2022 cuando la cabeza de la lechuga estaba firme y solo en las plantas cuyo tratamiento lo permitía. Luego de un día del corte se aplicó abono foliar denominado Calcio-boro, se utilizó 5ml del producto para 5 litros de agua y fue aplica con una mochila de aspersión.

2.11.12. Cosecha de semilla

Se realizó de forma manual y oportunamente de acuerdo a la madurez de la semilla de cada tratamiento. En las plantas con manejo de floración de aplicación de acido giberelico se realizó del 11 al 13 de enero del 2023, en las plantas con manejo de floración de corte del tercio superior de la cabeza del 18 al 21 de enero del 2023 y las plantas con manejo de floración de corte total de la cabeza del 26 al 30 de enero del 2023.

2.11.13. Postcosecha

Las inflorescencias cosechadas se secaron en un ambiente aireado para disminuir la humedad, luego 2 días se procedió a realizar el trillado de las inflorescencias posteriormente fue se utilizó un tamiz de 5mm con lo cual se pudo eliminar las brozas más gruesas y posteriormente un tamiz de 2mm con el objetivo de eliminar las impurezas más pequeñas. Las actividades de postcosecha se realizaron de enero a febrero del 2023 debido a la cosecha

progresiva de acuerdo a la madurez de la semilla. Previo al almacenamiento se realizó el pesado, la prueba de germinación y vigor en el Laboratorio de Anatomía de Plantas Cultivadas de la UNSCH.

2.11.14. Almacenamiento

La producción de semilla obtenida del trabajo de investigación se guardó en bolsas de papel Kraft en un lugar seco y ventilado.

2.12. Variables evaluadas

2.12.1. Factores de precocidad

Días a la cosecha de cabeza. Se evaluó la cantidad de días transcurridos desde el día de trasplante hasta el día de la cosecha de la cabeza de lechuga.

Días a la floración. Se evaluó el número de días transcurridos desde el trasplante hasta el día que se observó flores en el 50 % de plantas por tratamiento.

Días a la cosecha de semilla. Se evaluó la cantidad de días transcurridos desde el día de trasplante hasta el día que las semillas fueron aptas para la cosecha con las plúmulas sobresaliendo de la flor.

2.12.2. Factores de rendimiento

Peso de mil semillas. Se evaluó el peso de mil semillas por tratamiento con 3 repeticiones cada una.

Rendimiento $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. Se realizó la proyección a una hectárea de los rendimientos de la cantidad cosechada por tratamientos.

Porcentaje de germinación. Se extrajo una muestra de 100 semillas de cada tratamiento y se procederá a germinar y realizar el conteo de semillas germinadas con lo cual posteriormente determinar su valor de uso.

Porcentaje de pureza. Se determinó el porcentaje de pureza utilizando una muestra de 5 gramos de cada tratamiento el cual se procedió a realizar una limpieza exhaustiva y pesar.

Determinando la relación entre la diferencia del peso de la muestra luego de la limpieza con el peso inicial multiplicado por 100 entre el peso inicial.

Vigor de la semilla. Se realizó la prueba de tasa de crecimiento de plántulas por tipo de manejo de floración.

2.12.3. Rentabilidad

De acuerdo a cada tratamiento se evaluará la utilidad neta y costos de producción para determinar el índice de rentabilidad.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Evaluación de los factores de precocidad.

3.1.1. Días a la cosecha de cabeza de lechuga

La Tabla 3.1 presenta el número de días transcurridos desde el trasplante hasta la cosecha de cabeza de lechuga, de acuerdo a las técnicas de manejo de floración, en los tratamientos T1 (d1 x f1) y T4 (d2 x f1) se realizó el corte del tercio superior de la cabeza de lechuga (f1), en los tratamientos T2 (d1 x f2) y T5 (d2 x f2) se efectuó el corte total de la cabeza lechuga (f2) y en los tratamientos T3 (d1 x f3) y T6 (d2 x f3) debido a que el manejo de floración consistió en la aplicación de 40ppm de ácido giberelico (f3) no se observó la formación de la cabeza lechuga por lo tanto no se realizó ningún corte.

Tabla 3.1

Días a la cosecha de cabeza de lechuga en los diferentes tratamientos. Canaán 2735msnm.

| Tratamientos | Densidad de plantas | Manejo de floración | Inicio | Fin | Días | |
|--------------|---------------------|-------------------------------|-----------------------|--------|--------|----|
| T1 | d1 x f1 | 83333plantas/ha ⁻¹ | C. 1/3 de la cabeza | 20-ago | 24-oct | 65 |
| T2 | d1 x f2 | 83333plantas/ha ⁻¹ | C. total de la cabeza | 20-ago | 24-oct | 65 |
| T3 | d1 x f3 | 83333plantas/ha ⁻¹ | Aplicación de AG | 20-ago | - | - |
| T4 | d2 x f1 | 62500plantas/ha ⁻¹ | C. 1/3 de la cabeza | 20-ago | 24-oct | 65 |
| T5 | d2 x f2 | 62500plantas/ha ⁻¹ | C. total de la cabeza | 20-ago | 24-oct | 65 |
| T6 | d2 x f3 | 62500plantas/ha ⁻¹ | Aplicación de AG | 20-ago | - | - |

Se tardó 65 días en poder cosechar la cabeza de lechuga en las plantas con manejo de floración de corte del tercio superior (f1) y corte total (f2) de la cabeza de lechuga.

Azcón, (2013) menciona que los efectos más evidentes del ácido giberelico se observan en la estimulación del crecimiento del tallo, la inducción del desarrollo del fruto y la germinación de las semillas.

En nuestra investigación se evidenció lo mencionado por Azcón (2013) ya que no se observó la formación adecuada de la cabeza de la lechuga.

Jaramillo et al. (2016) recomienda la cosecha de cabeza en la variedad Alpha a los 70-75 después de trasplante. Silvana (2019) propone cosechar a los 70 días después del trasplante. En nuestra investigación se cosecho a los 65 días después del trasplante debido a que ya contaba las condiciones adecuadas para ser cosechada.

3.1.2. Días a la floración

Tabla 3.2

Análisis de varianza (ANVA) de días a la floración de lechuga. Canaán 2735msnm.

| FV | GL | SC | CM | Fc | F0.05 | F0.01 | P-valor | |
|---------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------|--------------|----------------|----|
| Bloque | 2 | 1.44 | 0.72 | 0.84 | 4.10 | 7.56 | 0.5282 | ns |
| Tratamiento | 5 | 768.94 | 153.79 | 179.75 | 3.33 | 5.64 | 0.0000 | ** |
| Densidad de plantas | 1 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 4.96 | 10.04 | 0.9910 | ns |
| Manejo de Floración | 2 | 768.44 | 384.22 | 449.09 | 4.10 | 7.56 | 0.0000 | ** |
| D x F | 2 | 0.44 | 0.22 | 0.26 | 4.10 | 7.56 | 0.8971 | ns |
| Error | 10 | 8.56 | 0.86 | | | | | |
| Total | 17 | 778.94 | | | | | | |

CV=0.73%

En la tabla 3.2 se muestra el análisis de varianza (ANVA) de días a la floración de acuerdo de los bloques, tratamientos, densidad de plantas, manejo de floración e interacción entre la densidad de planta y el manejo de floración. Obteniendo que en la fuente de variación de tratamientos y de manejo de floración existe alta significación estadística ($p < 0.05$). El

coeficiente de variación fue de 0.73% este resultado indica que el grado de homogenización de las unidades fue muy bueno.

En promedio pasaron 127 días desde el trasplante hasta observar la floración de más del 50% de plantas por tratamiento.

Tabla 3.3

Prueba Tukey de días a la floración de lechuga en las formas de manejo de floración. Canaán 2735msnm.

| Manejo de floración | | N | Media | Tukey (0.05) |
|---------------------|-----------------------|---|-------|--------------|
| F2 | C. total de la cabeza | 6 | 135 | a |
| F1 | C. 1/3 de la cabeza | 6 | 127 | b |
| F3 | Aplicación de AG | 6 | 119 | c |

Se observó diferencia estadística significativa entre las formas de manejo de floración. En los tratamientos con manejo de floración F3 (aplicación de ácido giberélico) tardó 119 días en presentar floración después del trasplante, los tratamientos con manejo de floración F1 (corte del tercio superior de la cabeza de lechuga) tardaron 135 días en llegar a la floración y en los tratamientos con manejo de floración con corte total de la cabeza de lechuga F2 tardó 127 días.

Azcón (2013) menciona que la aplicación de Ácido giberélico es causante de la elongación de tallos en las plantas que crece en roseta. Debido a que el incremento de ácido giberélico activa los procesos de división celular del meristemo subapical y provoca el desarrollo del tallo. Lo cual se evidencia en nuestra investigación observando la precocidad de los tratamientos con manejo de floración F3 con aplicación de ácido giberélico que tardó 119 días.

Ayala et al. (2000) en su investigación obtuvo que las plantas con aplicación de 40 ppm de ácido giberelico necesitaron 114 días desde el trasplante hasta la floración, lo cual es similar a lo obtenido en nuestra investigación donde se tardó 119 días con la aplicación de la misma dosis.

Tabla 3.4

Prueba Tukey de días a la floración de lechuga en los diferentes tratamientos. Canaán 2735msnm.

| Tratamiento | Densidad de plantas | Manejo de floración | N | Media | Tukey (0.05) | |
|--------------------|----------------------------|-------------------------------|-----------------------|--------------|---------------------|---|
| T2 | d1 x f2 | 83333plantas/ha ⁻¹ | C. 1/3 de la cabeza | 3 | 135.00 | a |
| T5 | d2 x f2 | 62500plantas/ha ⁻¹ | C. total de la cabeza | 3 | 134.67 | a |
| T4 | d2 x f1 | 62500plantas/ha ⁻¹ | Aplicación de AG | 3 | 127.33 | b |
| T1 | d1 x f1 | 83333plantas/ha ⁻¹ | C. 1/3 de la cabeza | 3 | 127.00 | b |
| T6 | d2 x f3 | 62500plantas/ha ⁻¹ | C. total de la cabeza | 3 | 119.00 | c |
| T3 | d1 x f3 | 83333plantas/ha ⁻¹ | Aplicación de AG | 3 | 118.67 | c |

Existe diferencia significativa estadísticamente en los tratamientos con distinto manejo de floración. Los tratamientos T3 y T6 (aplicación de ácido giberelico) ambos tardaron menor número de días a la floración con un promedio de 119 días. Los tratamientos T1 y T4 (corte del tercio superior de la cabeza de lechuga) tardaron 127 días y los tratamientos T2 y T5 (corte total de la cabeza de lechuga) tardaron aproximadamente 135 días.

Vallejo y Estrada (2004) citado en Jaramillo et al.(2014) menciona evitar daños en las hojas ya que forman la primera área fotosintética que influye sobre el desarrollo.

Una de las razones por lo cual diferencia entre el manejo de floración F1(corte del 1/3 de la cabeza de lechuga) y F2 (corte total de la cabeza de lechuga) podría deberse a que cuando se hizo el corte total de la cabeza lechuga solo se dejó un segmento de tallo mas no hojas, es decir se limitó la fotosíntesis requiriendo más días para el almacenamiento de energía y así lograr el brotamiento de las yemas laterales para la formación del tallo floral y la inflorescencia.

3.1.3. Días a la cosecha de semilla

En la tabla 3.5 se muestra el análisis de varianza (ANVA) del número de días desde el trasplante hasta la cosecha de semilla, según los bloques, tratamientos, densidad de plantas y manejo de floración e interacción de la densidad de plantas y el manejo de floración. Se observó que las fuentes de variación de manejo de floración y tratamientos existe alta significación estadística ($p < 0.05$). El coeficiente de variación es 0.98% que indica un buen grado de homogenización de las unidades.

Tabla 3.5

Análisis de varianza (ANVA) de días a la cosecha de semilla en la producción de semilla de lechuga. Canaán 2735msnm.

| FV | GL | SC | CM | Fc | F0.05 | F0.01 | P-valor | |
|---------------------|----|--------|--------|--------|-------|-------|---------|----|
| Bloque | 2 | 3.00 | 1.50 | 0.69 | 4.10 | 7.56 | 0.6140 | ns |
| Tratamiento | 5 | 773.33 | 154.67 | 71.38 | 3.33 | 5.64 | 0.0000 | ** |
| Densidad de plantas | 1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 4.96 | 10.04 | 1.0000 | ns |
| Manejo de Floración | 2 | 768.00 | 384.00 | 177.23 | 4.10 | 7.56 | 0.0000 | ** |
| D x F | 2 | 5.33 | 2.67 | 1.23 | 4.10 | 7.56 | 0.3580 | ns |
| Error | 10 | 21.67 | 2.17 | | | | | |
| Total | 17 | 798.00 | | | | | | |

CV=0.98%

En promedio se tardó 153 días desde el trasplante hasta la cosecha de semilla.

Tabla 3.6

Prueba Tukey de días a la cosecha de semilla de lechuga en el manejo de floración. Canaán 2735msnm.

| | Manejo de Floración | N | Media | Tukey (0.05) |
|----|----------------------------|----------|--------------|---------------------|
| F2 | C. total de la cabeza | 6 | 161.00 | a |
| F1 | C. 1/3 de la cabeza | 6 | 153.00 | b |
| F3 | Aplicación de AG | 6 | 145.00 | c |

Se observa que existe diferencia estadística en las formas de manejo floración, teniendo que el manejo de floración F3 (AG) con 145 días desde el trasplante hasta la cosecha de las semillas evidencia su precocidad respecto a los demás ($p < 0.05$). El manejo de floración F1 (1/3C) tardó 153 días. Finalmente, el manejo de floración F2 tardó 161 días para cosechar las semillas tardando más respecto a los demás.

Ayala et al.(2000) en su investigación determino que las plantas con aplicación de 40 ppm ácido giberelico tardaron 127 días desde el trasplante hasta la cosecha de semilla. En comparación con nuestra investigación los resultados difieren en 18 días.

Tabla 3.7

Prueba Tukey de días a la cosecha de semilla de lechuga en los diferentes tratamientos. Canaán 2735msnm.

| | Tratamiento | Densidad de plantas | Manejo de floración | N | Media | Tukey (0.05) |
|----|--------------------|-------------------------------|----------------------------|----------|--------------|---------------------|
| T2 | d1 x f2 | 83333plantas/ha ⁻¹ | C. total de la cabeza | 3 | 161.67 | a |
| T5 | d2 x f2 | 62500plantas/ha ⁻¹ | C. total de la cabeza | 3 | 160.33 | a |
| T4 | d2 x f1 | 62500plantas/ha ⁻¹ | C. 1/3 de la cabeza | 3 | 153.67 | b |
| T1 | d1 x f1 | 83333plantas/ha ⁻¹ | C. 1/3 de la cabeza | 3 | 152.33 | b |
| T6 | d2 x f3 | 62500plantas/ha ⁻¹ | Aplicación de AG | 3 | 145.00 | c |
| T3 | d1 x f3 | 83333plantas/ha ⁻¹ | Aplicación de AG | 3 | 145.00 | c |

Se observó la influencia del manejo de floración en los tratamientos. Los tratamientos T3 y T6 con manejo de floración F3 (AG) tardó 145 días desde el trasplante hasta la cosecha de semilla, evidenciado su precocidad respecto a los demás tratamientos ($p < 0.05$); los tratamientos T1 y T4 con manejo de floración F2 (C) tardaron 153.67 y 152.33 días respectivamente y finalmente los tratamientos T2 y T5 con 161.67 y 160.33 días respectivamente-

Se evidencia una vez más la precocidad de las plantas con aplicación de ácido giberelico según Azcón (2000) se debe a que el ácido giberelico activa la división celular al acortar la interfase del ciclo celular e inducir a las células sintetizar ADN, también modifican la estabilidad de la pared celular, especialmente en las plantas que forman roseta, modifica el tamaño de la región meristemática subapical, aumenta la proporción de células que entran en división celular esta nueva región meristemática produce la inmensa mayoría de las células que contribuyen a la elongación del tallo y posteriormente la inflorescencia.

Saavedra, et al. (2017) menciona que las flores compuestas de la lechuga son altamente autógamas y abren al alrededor de 10 días después de su aparición, también que las semillas o aquenios maduran aproximadamente 2 semanas después de la fertilización. Por lo cual se entiende que desde la aparición de las flores tardan un aproximado de 24 días hasta la madurez de la semilla lo cual se observa en los tratamientos.

3.2. Factores de rendimiento

3.2.1. *Peso de mil semillas*

En tabla 3.8. se muestra el análisis de varianza (ANVA) del peso de mil semillas de lechuga (g) según los bloques, tratamientos, densidad de plantas, manejo de floración e interacción de la densidad de plantas y manejo de floración. Se observó que la fuente de variación de manejo de floración existe alta significación estadística ($p < 0.05$). El coeficiente de variación es 3.26% que indica un buen grado de homogenización de las unidades.

Tabla 3.8

Análisis de varianza (ANVA) del peso de mil semillas de lechuga(g). Canaán 2735msnm.

| FV | GL | SC | CM | Fc | F0.05 | F0.01 | p-valor | |
|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------|--------------|----------------|----|
| Bloque | 2 | 0.0044 | 0.0022 | 2.1103 | 4.1028 | 7.56 | 0.1542 | ns |
| Tratamiento | 5 | 0.0393 | 0.0079 | 7.5710 | 3.3258 | 5.64 | 0.0062 | ** |
| Densidad | 1 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0002 | 4.9646 | 10.04 | 1.0000 | ns |
| M. Floración | 2 | 0.0392 | 0.0196 | 18.9208 | 4.1028 | 7.56 | 0.0001 | ** |
| D x F | 2 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0065 | 4.1028 | 7.56 | 0.9999 | ns |
| Error | 10 | 0.0104 | 0.0010 | | | | | |
| Total | 17 | 0.0540 | | | | | | |

CV=3.26%

. El peso de mil semillas promedio fue 0.9883g.

Según FAO (2011) en un gramo de semillas de lechuga se obtiene de 700 a 800 semillas. En nuestra investigación a comparación los resultados de la FAO (2011) en un gramo podemos encontrar un promedio de 1000 semillas, esta diferencia podría ser por la variedad utiliza ya que no se menciona una variedad específica.

Se observa que no existe diferencia significativa en el peso de mil semillas en gramos de acuerdo a la densidad de plantas.

Tabla 3.9

Prueba Tukey del peso de mil semillas de lechuga(g) en el manejo de floración. Canaán 2735msnm.

| | Manejo de Floración | N | Media | Tukey (0.05) |
|----|----------------------------|----------|--------------|---------------------|
| F2 | C. total de la cabeza | 6 | 1.050 | a |
| F3 | Aplicación AG | 6 | 0.970 | b |
| F1 | C. 1/3 de la cabeza | 6 | 0.940 | b |

Se observa que los tratamientos con manejo de floración F2 (corte total de la cabeza de lechuga) se obtuvo un peso de mil semillas de 1.05g, siendo el mayor respecto a los demás ($p < 0.05$). Los tratamientos con manejo de floración F1 (corte de tercio superior de la cabeza) y F3 (aplicación de ácido giberelico) no muestran diferencia significativa con un peso de mil semillas de 0.97g y 0.94 respectivamente.

Ayala et al.(2000) menciona en su investigación que a dosis alta de ácido giberelico se altera la estructura floral así como la fecundación de los óvulos lo cual afecta en el tamaño y peso de las semillas, obteniendo menor valor en las muestras de las plantas con aplicación de ácido giberelico.

Tabla 3.10

Prueba Tukey del peso de mil semillas de lechuga(g) en los diferentes tratamientos. Canaán 2735msnm.

| Tratamiento | Densidad de plantas | Manejo de floración | N | Media | Tukey (0.05) | |
|--------------------|-------------------------------|----------------------------|----------|--------------|---------------------|---|
| T5 d2 xf2 | 62500plantas/ha ⁻¹ | C. total de la cabeza | 3 | 1.05 | a | |
| T2 d1 xf2 | 83333plantas/ha ⁻¹ | C. total de la cabeza | 3 | 1.05 | a | |
| T3 d1 xf3 | 83333plantas/ha ⁻¹ | C. 1/3 de la cabeza | 3 | 0.97 | a | b |
| T6 d2 xf3 | 62500plantas/ha ⁻¹ | C. 1/3 de la cabeza | 3 | 0.97 | a | b |
| T4 d2 xf1 | 62500plantas/ha ⁻¹ | Aplicación de AG | 3 | 0.94 | b | |
| T1 d1 xf1 | 83333plantas/ha ⁻¹ | Aplicación de AG | 3 | 0.94 | b | |

Se observa que los tratamientos T2 y T5 presentan mayor peso de mil de semillas con 1.05g frente a los tratamientos T1 y T4 con 0.94g ($p < 0.05$). los tratamientos T3 y T6 no muestran diferencia significativa con los demás tratamientos ($p < 0.05$).

Gaviola (2020) menciona que las semillas de lechuga son pequeñas y 1.000 semillas pesan entre 0,9 y 1,5 g.

El peso promedio de mil semillas de nuestra investigación es 0.99g, lo cual se encuentra dentro de los valores señalados por Gaviola (2020).

3.2.2. Rendimiento en $kg.ha^{-1}$

En tabla 3.11.se presenta el análisis de varianza (ANVA) del rendimiento en kilos por hectáreas de la producción de semillas de lechuga según los bloques, tratamientos, densidad de plantas, manejo de floración e interacción de la densidad de plantas y manejo de floración. Se observó que las fuentes de variación de densidad de plantas, manejo de floración y tratamiento existen alta significación estadística($p < 0.05$). El coeficiente de variación fue 4.52%, lo cual indica que el grado de homogenización de las unidades fue muy bueno.

Tabla 3.11

Análisis de varianza (ANVA) de rendimiento de semilla de lechuga. Canaán 2735msnm.

| FV | GL | SC | CM | Fc | F0.05 | F0.01 | P-valor | |
|---------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------|--------------|----------------|----|
| Bloque | 2 | 0.14 | 0.07 | 0.00 | 4.10 | 7.56 | 1.0000 | ns |
| Tratamiento | 5 | 115146.86 | 23029.37 | 42.83 | 3.33 | 5.64 | 0.0000 | ** |
| Densidad de plantas | 1 | 104253.83 | 104253.83 | 193.88 | 4.96 | 10.04 | 0.0000 | ** |
| Manejo de Floración | 2 | 10878.03 | 5439.01 | 10.11 | 4.10 | 7.56 | 0.0015 | ** |
| D x F | 2 | 14.99 | 7.50 | 0.01 | 4.10 | 7.56 | 0.9995 | ns |
| Error | 10 | 5377.31 | 537.73 | | | | | |
| Total | 17 | 120524.30 | | | | | | |

CV=4.52%

El rendimiento promedio es $513.53 kg.ha^{-1}$.

Según FAO (2011) el rendimiento promedio de semilla de *Lactuca sativa* es de 50 a 100 $g.m^2$ lo que equivale a 500 - 1000 $kg.ha^{-1}$, coincidiendo con los valores promedios que se obtuvieron en nuestra investigación.

Tabla 3.12

Prueba Tukey de rendimiento de semillas(kg.ha⁻¹) de lechuga en las diferentes densidades de planta. Canaán 2735msnm.

| | Densidad de plantas | N | Media | Tukey (0.05) |
|----|-------------------------------|----------|--------------|---------------------|
| D1 | 83333plantas/ha ⁻¹ | 9 | 589.63 | a |
| D2 | 62500plantas/ha ⁻¹ | 9 | 437.43 | b |

Se observa en el análisis que el mejor resultado son los tratamientos con densidad de plantas D1 de 83333 plantas.ha⁻¹ con un rendimiento de 589.63kg.ha⁻¹ respecto a los tratamientos con densidad de planta D2 62500 plantas.ha⁻¹ con rendimiento de 437.43 kg.ha⁻¹(p<0.05). Esta diferencia en el rendimiento de la producción de semillas se debe a la diferencia de la cantidad de plantas instaladas por hectárea.

Tabla 3.13

Prueba Tukey de rendimiento de semillas(kg.ha⁻¹) de lechuga en las formas de manejo de floración. Canaán 2735msnm.

| | Manejo de Floración | N | Media | Tukey (0.05) |
|----|----------------------------|----------|--------------|---------------------|
| F1 | C. 1/3 de la cabeza | 6 | 538.69 | a |
| F2 | C. total de la cabeza | 6 | 521.72 | a |
| F3 | Aplicación AG | 6 | 480.17 | b |

El manejo de floración F1 (corte del tercio superior de la cabeza de lechuga) presenta mayor rendimiento con 538.69 kg. ha⁻¹, el manejo de floración F2 (corte total de la cabeza de lechuga) tuvo un rendimiento promedio de 521.72 kg.ha⁻¹(p<0.05) y finalmente el manejo de floración F3 (aplicación de Ácido giberelico) tuvo el menor rendimiento con 480.17 kg.ha⁻¹.

Las formas de manejo de floración F1 (corte del tercio superior de la cabeza de lechuga) y F2 (corte total de la cabeza de lechuga) no hay diferencia estadística (p<0.05).

Ayala et al.(2000) obtuvo un rendimiento de 122 kg.ha⁻¹ en plantas con aplicación de 40 ppm ácido giberelico, mientras que en nuestra investigación se obtuvo un promedio de

480.17 kg. ha⁻¹ esta diferencia se debe a que Ayala et al.(2000) utilizó una densidad de plantas de 20 100 plantas.ha⁻¹ mientras que en nuestra investigación se utilizó densidades de siembra de 83 333plantas.ha⁻¹ y 62 500plantas.ha⁻¹ y si hubiera utilizado las densidades de plantas de nuestra investigación se habría obtenido 505.802 kg.ha⁻¹ y 379.353 kg.ha⁻¹ respectivamente

Tabla 3.14

Prueba Tukey de rendimiento (kg.ha⁻¹) de semillas de lechuga de los diferentes tratamiento.

Canaán 2735msnm.

| Tratamiento | Densidad de plantas | Manejo de floración | N | Media | Tukey (0.05) |
|--------------------|-------------------------------|----------------------------|----------|--------------|---------------------|
| T1 d1 x f1 | 83333plantas/ha ⁻¹ | C. 1/3 de la cabeza | 3 | 615.99 | a |
| T2 d1 x f2 | 83333plantas/ha ⁻¹ | C. total de la cabeza | 3 | 596.81 | a |
| T3 d1 x f3 | 83333plantas/ha ⁻¹ | Aplicación de AG | 3 | 556.11 | a |
| T4 d2 x f1 | 62500plantas/ha ⁻¹ | C. 1/3 de la cabeza | 3 | 461.39 | b |
| T5 d2 x f2 | 62500plantas/ha ⁻¹ | C. total de la cabeza | 3 | 446.64 | b |
| T6 d2 x f3 | 62500plantas/ha ⁻¹ | Aplicación de AG | 3 | 404.24 | b |

Se observa la influencia del distanciamiento en el rendimiento de los tratamientos. Determinando que los tratamientos con T1, T2 y T3 son similares entre ellos en promedio de rendimiento, sin embargo, son superiores a los tratamientos T4, T5 y T6. El tratamiento con mayor rendimiento es T1 con 615.99 kg.ha⁻¹ y el tratamiento con menor rendimiento es 404.24 kg.ha⁻¹.

Gaviola (2020) menciona que una de las ventajas de realizar el corte del tercio superior de la cabeza es la selección del individuo por las características de la cabeza, sin embargo, las heridas producidas facilitan la entrada de hongos y aconseja la aplicación de fungicidas inmediatamente después del corte. Durante la investigación se observó en las plantas con corte del tercio superior de la cabeza, la pérdida de 23% del total de plantas por hongos pese a la aplicación de fungicidas, a pesar de ello los tratamientos con este manejo de floración presentan los mejores rendimientos en ambas densidades de plantas.

Ayala et al.(2000) en su investigación utilizaron la variedad Grandes Lagos (Great lakes) debido a su resistencia a la emisión temprana de su tallo floral en la que aplicó distintas dosis de ácido giberélico como 10, 20, 30, 40 y 50 ppm, en plantas de aplicación de 50 ppm observó que fue una dosis alta ya que alteró la estructura de las flores así como la fecundación de los óvulos, también se observó pudriciones blandas debido a la bacteria *Erwinia corotovora* en 50 % de las plantas lo que afectó al rendimiento. En nuestra investigación se utilizó la variedad híbrida Alpha y en las plantas con manejo de floración de aplicación de ácido giberélico se utilizó la dosis 40 ppm, se observó pudriciones blandas que ocasionó la pérdida 32 % del total de plantas con la aplicación ácido giberélico, determinando experimentalmente que la variedad Alpha es susceptible a la emisión temprana de su tallo floral y la dosis de 40 ppm de ácido giberélico ya es una dosis alta para esta variedad.

Gaviola (2020) en su investigación obtuvo rendimientos de semilla de lechuga de variedad Great Lakes 569, de 100 kg.ha⁻¹ en plantas testigo (sin corte ni giberelina), 300 kg.ha⁻¹ en plantas con corte de cabeza y 600 kg.ha⁻¹ en plantas con ácido giberélico. En comparación a nuestra investigación se obtuvo mejores rendimientos de semilla en tratamientos con cortes de cabeza y menores en tratamientos con aplicación de ácido giberélico, esta diferencia en los rendimientos de los tratamientos con aplicación de ácido giberélico podría ser debido a la variedad utilizada en cuanto a su resistencia a la emisión del tallo floral, por la dosis de aplicación ya que Gaviola (2020) utilizó 10 ppm aplicado cuando la plántula tenía 4 y 8 hojas y en nuestra investigación se hizo la aplicación de 40 ppm cuando la plántula tenía 8 y 12 hojas.

3.2.3. Porcentaje de germinación

En tabla 3.15 se presenta el análisis de varianza (ANVA) del porcentaje de germinación de la producción de semillas de lechuga según los bloques, tratamientos, densidad de plantas, manejo de floración e interacción de la densidad de plantas y manejo de floración. Se observó que entre las fuentes de variación no existe significación estadística ($p < 0.05$). El coeficiente de variación fue 1.56%, lo cual indica que el grado de homogenización de las unidades fue muy bueno.

Tabla 3.15

Análisis de varianza (ANVA) del porcentaje de germinación de semillas de lechuga. Canaán 2735msnm.

| FV | GL | SC | CM | Fc | F0.05 | F0.01 | P-valor | |
|---------------------|----|-------|------|------|-------|-------|---------|----|
| Bloque | 2 | 12.44 | 6.22 | 2.72 | 4.10 | 7.56 | 0.0909 | ns |
| Tratamiento | 5 | 14.44 | 2.89 | 1.26 | 3.33 | 5.64 | 0.3392 | ns |
| Densidad de plantas | 1 | 0.22 | 0.22 | 0.10 | 4.96 | 10.04 | 0.9810 | ns |
| Manejo de Floración | 2 | 10.11 | 5.06 | 2.21 | 4.10 | 7.56 | 0.1411 | ns |
| D x F | 2 | 4.11 | 2.06 | 0.90 | 4.10 | 7.56 | 0.5004 | ns |
| Error | 10 | 22.89 | 2.29 | | | | | |
| Total | 17 | 49.78 | | | | | | |

CV=1.56%

El promedio general de germinación es aproximadamente 96.89%.

3.2.4. Porcentaje de pureza

En tabla 3.15 se presenta el análisis de varianza (ANVA) del porcentaje de pureza de la producción de semillas de lechuga según los bloques, tratamientos, densidad de plantas, manejo de floración e interacción de la densidad de plantas y manejo de floración. Se observó que entre las fuentes de variación no existe significación estadística ($p > 0.05$). El coeficiente de variación fue 0.67%, lo cual significa que el grado de homogenización de las unidades fue muy bueno.

Tabla 3.16

Análisis de varianza (ANVA) del porcentaje de pureza de semilla de lechuga. Canaán 2735msnm.

| FV | GL | SC | CM | Fc | F0.05 | F0.01 | P-valor | |
|---------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------|--------------|----------------|----|
| Bloque | 2 | 0.52 | 0.26 | 0.63 | 4.10 | 7.56 | 0.6553 | ns |
| Tratamiento | 5 | 1.56 | 0.31 | 0.75 | 3.33 | 5.64 | 0.5484 | ns |
| Densidad de plantas | 1 | 0.87 | 0.87 | 2.09 | 4.96 | 10.04 | 0.1576 | ns |
| Manejo de Floración | 2 | 0.14 | 0.07 | 0.17 | 4.10 | 7.56 | 0.9483 | ns |
| D x F | 2 | 0.54 | 0.27 | 0.65 | 4.10 | 7.56 | 0.6376 | ns |
| Error | 10 | 4.16 | 0.42 | | | | | |
| Total | 17 | 6.24 | | | | | | |

CV=0.67%

El promedio general de pureza es 96.67%.

INIA (2021) La producción de la semilla de la Clase No Certificada no es sometida al proceso de certificación por parte de la Autoridad en Semillas y, por ende, la garantía de su calidad es responsabilidad del productor de semillas.

3.2.5. Pruebas de vigor

En la tabla 3.17 se presenta los datos obtenidos de la prueba de vigor según las tasas de crecimiento que se evaluó en 7 días, se consideró la siguiente clasificación: Plántulas de alto vigor ($L \geq 7$ cm), Plántulas de mediano vigor ($6.9 < L \leq 5$ cm), Plántulas de bajo vigor ($4.9 < L \leq 3$ cm) y Plántulas sin vigor ($L < 3$ cm).

Tabla 3.17

Prueba de vigor con tasa de crecimiento (cm) de semillas de lechuga. Canaán 2735msnm.

| Repeticiones | F1 | F2 | F3 |
|---------------------|------------|------------|------------|
| 1 | 6.5 | 7 | 6.8 |
| 2 | 6 | 6.5 | 7 |
| 3 | 6.6 | 7.5 | 7.5 |
| Vigor | 6.4 | 7.0 | 7.1 |

De acuerdo a los rangos de longitud media, F1 (corte del tercio superior de la cabeza de lechuga) presenta plántulas de valor mediano de vigor, F2 (corte total de la lechuga) y F3 (aplicación de ácido giberelico) presentan plántulas de alto vigor.

3.3. Rentabilidad

Se realizó el estudio de costo de producción de semilla de lechuga por cada tratamiento, se determinó los costos directos, teniendo en cuenta: mano de obra necesaria en las diversas actividades como preparación de terreno, trasplante, abonamiento, control fitosanitario, la cosecha de la cabeza y semilla de lechuga, maquinaria agrícola, insumos, varios y costos indirectos.

Para conocer las ganancias que nos podría brindar la producción de semilla de lechuga se realizó un análisis de rentabilidad del cultivo de acuerdo a cada tratamiento, considerando primero la valoración de la cosecha ya que de algunos tratamientos se podían obtener dos beneficios al vender la cabeza de lechuga y a su vez vender la producción de semilla obtenida.

Se valorizo en S/. 120 el kilogramo de semilla producida.

Tabla 3.18

Costos de producción de semillas de lechuga. Canaán 2735msnm.

| | Tratamiento | | Costos | | Costos de producción | Valor de la Producción | | | Utilidad bruta de la Producción | Utilidad Neta de la Producción | Índice de Rentabilidad |
|----|--------------------------------|-----------------------|-----------|------------|----------------------|------------------------|------------|----------|---------------------------------|--------------------------------|------------------------|
| | | | Directos | Indirectos | | C. cabeza | C. semilla | Total | | | |
| T2 | 83333 plantas/ha ⁻¹ | C. total de la cabeza | 18,145.00 | 1,633.05 | 19,778.05 | 35416.5 | 71617.2 | 107033.7 | 88,888.70 | 87,255.65 | 4.41 |
| T5 | 62500 plantas/ha ⁻¹ | C. total de la cabeza | 18,145.00 | 1,633.05 | 19,778.05 | 26562.5 | 53596.8 | 80159.3 | 62,014.30 | 60,381.25 | 3.05 |
| T1 | 83333 plantas/ha ⁻¹ | C. 1/3 de la cabeza | 18,145.00 | 1,633.05 | 19,778.05 | 0 | 73918.8 | 73918.8 | 55,773.80 | 54,140.75 | 2.74 |
| T3 | 83333 plantas/ha ⁻¹ | Aplicación de AG | 17,505.00 | 1,575.45 | 19,080.45 | 0 | 66733.2 | 66733.2 | 49,228.20 | 47,652.75 | 2.50 |
| T6 | 62500 plantas/ha ⁻¹ | Aplicación de AG | 17,505.00 | 1,575.45 | 19,080.45 | 0 | 53596.8 | 53596.8 | 36,091.80 | 34,516.35 | 1.81 |
| T4 | 62500 plantas/ha ⁻¹ | C. 1/3 de la cabeza | 18,145.00 | 1,633.05 | 19,778.05 | 0 | 55366.8 | 55366.8 | 37,221.80 | 35,588.75 | 1.80 |

Se observó que el tratamiento T2 (83333 plantas.ha⁻¹ – corte total de la cabeza de lechuga) presenta la mayor utilidad neta de la producción con S/. 87,255.65 por hectárea e índice de utilidad de 4.41, debido a que se puede vender la semilla producida como también la cabeza de la lechuga como hortaliza debido a que el manejo de floración fue el corte total de la cabeza.

El tratamiento con menor utilidad neta de la producción fue T4 (62500 plantas/ha⁻¹ – corte del tercio superior de la cabeza) S/. 35,588.75 e índice de utilidad de 1.8 debido a un alto costos de producción en mano de obra al realizar el corte de la cabeza de lechuga como manejo de floración.

CONCLUSIONES

1. El manejo de floración influye en la precocidad del cultivo de lechuga con fines de producción de semilla, más no la densidad de plantas, siendo los tratamientos con aplicación de ácido giberelico los que presentaron mayor precocidad con 119 días desde el trasplante a la floración y 145 días a la cosecha de semilla en comparación con los tratamientos de manejo de floración de corte total de la cabeza con 135 días y 161 días respectivamente.
2. El manejo de floración y la densidad de plantas influyen en el rendimiento de semillas de lechuga obteniendo el mayor rendimiento en el tratamiento T1 (83333 plantas.ha⁻¹ con corte del tercio superior de la cabeza de lechuga) con 615.99 kg.ha⁻¹ respecto a los demás tratamientos ($p < 0.05$) y el menor rendimiento en el tratamiento T6 (62500 plantas.ha⁻¹ con aplicación de ácido giberelico) con 404.24 kg.ha⁻¹ ($p < 0.05$).
3. La rentabilidad de la producción de semillas de lechuga está influenciada por el manejo de floración y la densidad de plantas, la mayor rentabilidad se obtuvo en el tratamiento T2 (83333 plantas.ha⁻¹ y corte total de cabeza de lechuga) con una utilidad neta de S/. 87,255.65 y un índice de rentabilidad de 4.41; la menor rentabilidad se encuentra en el tratamiento T4 (62500 plantas.ha⁻¹ con corte del tercio superior de la cabeza) con una utilidad neta de S/. 35,588.75 y un índice de rentabilidad de 1.8.

RECOMENDACIONES

Partiendo del trabajo de investigación realizado se recomienda:

1. Utilizar la densidad de plantas de 83333 plantas.ha⁻¹, es decir con una distancia entre surcos de 0.4m y entre plantas 0.3m para obtener mejor rendimiento en la producción de semillas lechuga.
2. Para el manejo de floración se recomienda realizar el corte del tercio superior o total de la cabeza de lechuga ya que en ambos casos se obtiene mejor rendimiento de semilla de lechuga.
3. En relación a obtener mayor rentabilidad económica se recomienda utilizar la densidad de plantas 83333 plantas.ha⁻¹ y con corte total de cabeza como manejo de floración debido a que se genera ingreso adicional de la venta de cabezas de lechuga como hortaliza.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Alabama. (2021). Catalogo de semillas.
- Albujar, E. (2018). *Anuario Estadístico Producción Agrícola*. Perú.
- Ávila, E. (2015). Manual de lechuga. Bogotá, Colombia.
- Ayala, J. S. (2000). Inducción del tallo floral de lechuga (*Lactuca sativa* L.) variedad capitata con AG3 y su efecto en la producción de semilla. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 23(2), 211-225. Mexico: Sociedad Mexicana de Fitogenética, A.C.
- Azcón, J. y. (2013). Fundamentos de fisiología vegetal. *Segunda*, 399. (M. G. Hill, Ed.) España.
<https://exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/FundamentosdeFisiologiaVegetal2008Azcon..pdf>
- Casal, J. (2013). Fotomorfogénesis: La luz como factor regulador del crecimiento. En J. y. Azcón, *Fundamentos de la Fisiología Vegetal* (págs. 467-482). Mc Graw Hill Education.
- Casseres, E. (1980). Produccion de hortalizas . San José, Costa Rica.
- CIREN. (2017). Cartilla hortofrutícola Lechuga. *Modelo de adaptación al cambio climático por medio de la zonificación de aptitud productiva de especies hortícolas priorizadas de especie hortofrutícolas priorizadas en la Region de Biobío*. Chile.
https://bibliotecadigital.ciren.cl/bitstream/handle/20.500.13082/26474/Car_hort_Lechuga2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Defilipis, C., Pariani, S., Jimenez, A., & Bouzo, C. (2006). Respuesta al riego de lechuga cultivada en invernadero. *Universidad Nacional de Luján*. Buenos Aires, Argentina. Obtenido de
https://www.researchgate.net/publication/228910447_Respuesta_al_riego_de_lechuga_Lactuca_sativa_L_cultivada_en_invernadero
- Delgado De La Flor, F. e. (1987). Datos Basicos de Cultivos Hortícolas. Perú.
- Díaz P., F. R. (2001). Inoculación de bacterias promotoras de crecimiento en lechuga. *Terra Latinoamericana*, 19(4), 327-335. México: Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A.C.
- FAO. (12.13 de Octubre de 2009). *Como alimentar al mundo 2050*.
https://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/Issues_papers/Issues_papers_SP/La_agricultura_mundial.pdf
- FAO. (2011a). *Ahorrar para crecer. Guia para los responsables de las politicas de intensificación sostenible de la producción*. Roma, Roma.

- FAO. (2011b). Manual Técnico. *Producción Artesanal de Semillas de Hortalizas para la Huerta Familiar*. Chile.
- Gaviola, J. (2020). Producción de semillas hortícolas. Buenos Aires, Argentina: INTA.
- INIA. (2021). *RESOLUCIÓN JEFATURAL N° 0060-2021-INIA*. IIMA.
- Japon Quintero, J. (1977). La lechuga. *Hojas divulgadoras del Ministerio de Agricultura*, 10.
- Jaramillo Noreña, J., Andrea Aguilar, P., Espitia Malagón, E., Tamayo Molano, P., Argüello, O., & Guzmán Arroyave, M. (2014). *Modelo tecnológico cultivo de lechuga en el Oriente Antioqueño*. Mosquera, Colombia: Corpoica.
- Jaramillo, J., Aguilar, P., & Arguello, E. y. (2016). Modelo Tecnológico para el Cultivo de Lechuga bajo buenas prácticas agrícolas en el Oriente Antioquino. Medellín, Colombia: CORPOICA.
https://node2.123dok.com/dt02pdf/123dok_es/000/415/415479.pdf.pdf?X-Amz-Content-Sha256=UNSIGNED-PAYLOAD&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=aa5vJ7sqx6H8Hq4u%2F20220519%2F%2Fs3%2Faws4_request&X-Amz-Date=20220519T151321Z&X-Amz-SignedHeaders=ho
- La Rosa, O. (2015). Cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) bajo condiciones del valle del *UNALM*. Lima, Perú. Obtenido de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/948>
- Leiva S., R. A. (2018). Comportamiento productivo de 11 variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) en sistema hidropónico NFT recirculante (Chachapoyas - Amazonas). *Agroproducción sustentable 2*, 50-56.
- Mallar, A. (1978). La lechuga. Buenos Aires: Hemisferio Sur.
- Manrique, A. y. (2006). CONAPO: Concertación para la agricultura orgánica en el Perú. *Revista Agroecológica*, 21(4), 21-23. Leisa.
- Marhuenda, J. y. (2016). Cultivos Hortícolas al aire libre. *Lechuga*. (C. Rural, Ed.) España. Obtenido de <https://www.floresyplantas.net/wp-content/uploads/libro-cultivos-hortícolas-al-aire-libre.pdf>
- Martínez Pérez, Z. A. (2008). *Algunos aspectos epidemiológicos del Moho Blanco de la lechuga en dos municipios*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.
- Martínez, S. (2017). Climatología y Fenología Agrícola. En U. N. Argentina, *Bioclimatología vegetal*.
- Medina, F. (2016). Necesidades nutricionales y de riego de la lechuga. *Revista Agropecuaria*, 104-111. Obtenido de <http://anuariosatlanticos.casadecolon.com/index.php/%20GRANJA/article/view/9945>
- MIDAGRI. (2012). Ley general de Semillas. Perú.
- MIDAGRI. (2021). *Marco Orientador de Cultivos: Campaña Agrícola 2020.2021*. Perú: IICA.

- MIDAGRI. (2022). <https://www.midagri.gob.pe/portal/463-seminario-semillas/9904-las-semillas-en-el-peru>
- Moroto. (2000). Horticultura herbácea especial. Barcelona: Aedos S.A.
- ONG Organización Espenza Bolivia (OEB). (2016). Manual para el Cultivo de Hortalizas: Parte Especial. Bolivia.
- Palomino, J. (2014). Densidad de plantas y niveles de guano de islas en el rendimiento de lechuga Var Great lakes. CANAN. 2750 msnm. Ayacucho, Perú: UNSCH.
- Pinchi Torres, C. C. (2015). Determinacion del comportamiento de cinco variedades de lechuga roja en el rendimiento, bajo condiciones agroecologicas del valle Huaral. *Universidad San Pedro* . Barranca, Perú.
http://repositorio.usanpedro.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/10423/Tesis_58575.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Pinedo, R. (2023). Dinámica de los sistemas de semilla en el Perú. *41(1)*, 71-83. Chile: IDESIA.
- Pinzon, H. L. (1993). Producción de semilla de lechuga en Colombia. *Agronomía Colombiana*, X, 2, 105-113. Colombia.
- Ryder, E. (1999). Lettuce, Endive and Chicory. Reino Unido: CABI Publishing.
- Saavedra, G., Corradini, F., Felmer, S., & Estay, P. y. (2017). Manual de producción de lechuga. Santiago, Chile: INIA. <https://biblioteca.inia.cl/handle/20.500.14001/6703>
- Sanchez, C. (2004). Hortalizas, cultivo y comercialización . Lima, Perú: RIPALME.
- SENASA. (11 de marzo de 2008). Resolucion directorial N° 409-2008-AG-SENASA-DIAIA. Perú.
- SENASA. (24 de setiembre de 2020). Obtenido de SENASA Contigo: <https://www.senasa.gob.pe/senasacontigo/peru-con-potencial-de-convertirse-en-proveedor-de-semillas-de-calidad-para-el-mercado-interno-y-externo/>
- Silvana, V. M. (2019). Densidad de siembra en la produccion de lechuga (*Lactuca sativa* L.) C.V. Angelina bajo condiciones de La Molina. *Universidad Nacional Agraria La Molina*. Lima, Perú.
- Soto, A. (2014). SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE PLANTINES EN HORTALIZAS. Lima, Perú .
- Valadez, A. (1994). Producción de Hortalizas. México: UTEHA.
- Valencia, L. (1995). *Cultivo de Hortalizas de hojas: Col y Lechuga*. Lima. Perú: Producción de Medios de Comunicación y Transferencia. INIA.
- Vallejo, F. y. (2004). Producción de hortalizas de clima cálido. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/52005>

ANEXOS

Anexo 1. Análisis de suelo del Centro Experimental Canaán 2750 msnm-Ayacucho



INFORME DE ENSAYO

N° 07014-22/SU/CANAAN

I. INFORMACIÓN GENERAL

Cliente : Evelyn Jumira Sotelo Cisneros
 Propietario / Productor : Evelyn Jumira Sotelo Cisneros
 Dirección del cliente : C.E. Canaán - UNSCH
 Solicitado por : Evelyn Jumira Sotelo Cisneros
 Muestreado por : Cliente
 Número de muestra(s) : 1
 Producto declarado : Suelo Agrícola
 Presentación de las muestras(s) : Bolsa de plástico transparente
 Referencia del muestreo : Reservado por el Cliente
 Procedencia de muestra(s) : Centro Experimental - UNSCH - Canaán - Ayacucho
 Fecha(s) de muestreo : 11/07/2022
 Fecha de recepción de muestra(s) : 11/07/2022
 Lugar de ensayo : LABSAF - Canaán
 Fecha(s) de análisis : 12/07/2022 al 20/07/2022
 Cotización del servicio : 051-22-CA
 Fecha de emisión : 22/07/2022

II. RESULTADO DE ANÁLISIS

| ITEM | 1 | | | | | | |
|--|---------------------------------|-----------|------|------------------|--|--|--|
| Código de Laboratorio | SU632-CA-22 | | | | | | |
| Matriz Analizada | Suelo | | | | | | |
| Fecha de Muestreo | 2022-07-11 | | | | | | |
| Hora de Inicio de Muestreo (h) | 15:10 | | | | | | |
| Condición de la muestra | Conservada | | | | | | |
| Código/Identificación de la Muestra por el Cliente | C.E. UNSCH | | | | | | |
| | Ensayo | Unidad | LC | Resultados | | | |
| | pH | unid. pH | -- | 7.69 | | | |
| | Conductividad Eléctrica | mS/m | -- | 18.5 | | | |
| | Materia Orgánica | % | -- | 1.66 | | | |
| | Nitrógeno | % | -- | 0.08 | | | |
| | Fósforo | ppm | -- | 14.10 | | | |
| | Potasio | ppm | -- | 608.40 | | | |
| | Carbonatos de calcio | % | -- | -- | | | |
| | Análisis de Textura | | | | | | |
| | Arena | % | -- | 34.00 | | | |
| | Limo | % | -- | 36.00 | | | |
| | Arcilla | % | -- | 30.00 | | | |
| | Clase Textural | --- | -- | Franco Arcilloso | | | |
| | Cationes Intercambiables | | | | | | |
| | Aluminio (Al) | meq/100 g | 0.10 | -- | | | |
| | Calcio (Ca) | meq/100 g | 0.10 | 11.80 | | | |
| | Magnesio (Mg) | meq/100 g | 0.10 | 1.30 | | | |
| | Potasio (K) | meq/100 g | 0.10 | 0.98 | | | |
| | Sodio (Na) | meq/100 g | 0.10 | 0.47 | | | |
| | ClC | meq/100 g | 0.10 | 14.55 | | | |

III. METODOLOGÍA DE ENSAYO

| ENSAYO | NORMA DE REFERENCIA |
|--------------------------|--|
| pH | EPA 9045D, Rev. 4, 2004. Soil and waste pH. |
| Conductividad Eléctrica | ISO 11265, First Edition. 1994. Soil Quality. Determination of the Specific Electrical Conductivity. |
| Textura | Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). ítem 7.1.9 AS-09.2000. Determinación de la textura del suelo por procedimiento de Bouyoucos. |
| Materia Orgánica | Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). ítem 7.1.7 AS-07. 2000. Contenido de Materia Orgánica por el método de Walkley y Black. |
| Nitrógeno | Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). ítem 7.3.17 AS-25. Determinación de nitrógeno total en el suelo por procedimiento de digestado. |
| Fósforo | Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). ítem 7.1.10 AS-10.2000. Determinación de fósforo por el método de Olsen y colaboradores. |
| Potasio | Manual de procedimientos de los análisis de suelos y agua con fines de riego-INIA Ed. 1era. 2017. ítem 4.9.1. Pag. 62. Potasio extractable. |
| Aluminio Intercambiable | Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). ítem 7.3.29 AS-33.2000. Determinación de la acidez y el Aluminio intercambiable por el procedimiento de Cloruro de potasio. |
| Cationes Intercambiables | Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). ítem 7.1.12 AS-12.2000. Determinación de la Capacidad de Intercambio Catiónico y Bases intercambiables de suelo con acetato de amonio. |

Anexo 2. Evaluación del factor de precocidad: Días a la floración

| Bloque | Densidad | Floración | Inicio | Floración | N° días |
|---------------|-----------------|------------------|---------------|------------------|----------------|
| 1 | D1 | F1 | 20-ago | 26-dic | 128 |
| 1 | D1 | F2 | 20-ago | 01-ene | 134 |
| 1 | D1 | F3 | 20-ago | 16-dic | 118 |
| 1 | D2 | F1 | 20-ago | 26-dic | 128 |
| 1 | D2 | F2 | 20-ago | 01-ene | 134 |
| 1 | D2 | F3 | 20-ago | 17-dic | 119 |
| 2 | D1 | F1 | 20-ago | 24-dic | 126 |
| 2 | D1 | F2 | 20-ago | 03-ene | 136 |
| 2 | D1 | F3 | 20-ago | 16-dic | 118 |
| 2 | D2 | F1 | 20-ago | 25-dic | 127 |
| 2 | D2 | F2 | 20-ago | 02-ene | 135 |
| 2 | D2 | F3 | 20-ago | 16-dic | 118 |
| 3 | D1 | F1 | 20-ago | 25-dic | 127 |
| 3 | D1 | F2 | 20-ago | 02-ene | 135 |
| 3 | D1 | F3 | 20-ago | 18-dic | 120 |
| 3 | D2 | F1 | 20-ago | 25-dic | 127 |
| 3 | D2 | F2 | 20-ago | 02-ene | 135 |
| 3 | D2 | F3 | 20-ago | 18-dic | 120 |

Anexo 3. Evaluación del factor de precocidad: Días a la cosecha de semilla.

| Bloques | Densidad | M. Floración | Inicio | Cosecha | Días |
|----------------|-----------------|---------------------|---------------|----------------|-------------|
| 1 | D1 | F1 | 20-ago | 18-ene | 151 |
| 1 | D1 | F2 | 20-ago | 26-ene | 159 |
| 1 | D1 | F3 | 20-ago | 13-ene | 146 |
| 1 | D2 | F1 | 20-ago | 20-ene | 153 |
| 1 | D2 | F2 | 20-ago | 29-ene | 162 |
| 1 | D2 | F3 | 20-ago | 11-ene | 144 |
| 2 | D1 | F1 | 20-ago | 21-ene | 154 |
| 2 | D1 | F2 | 20-ago | 30-ene | 163 |
| 2 | D1 | F3 | 20-ago | 12-ene | 145 |
| 2 | D2 | F1 | 20-ago | 21-ene | 154 |
| 2 | D2 | F2 | 20-ago | 27-ene | 160 |
| 2 | D2 | F3 | 20-ago | 12-ene | 145 |
| 3 | D1 | F1 | 20-ago | 19-ene | 152 |
| 3 | D1 | F2 | 20-ago | 30-ene | 163 |
| 3 | D1 | F3 | 20-ago | 11-ene | 144 |
| 3 | D2 | F1 | 20-ago | 21-ene | 154 |
| 3 | D2 | F2 | 20-ago | 26-ene | 159 |
| 3 | D2 | F3 | 20-ago | 13-ene | 146 |

Anexo 3. Evaluación de Peso de mil semillas de lechuga.

| Bloque | Densidad | M. Floración | Peso(g) |
|---------------|-----------------|---------------------|----------------|
| 1 | D1 | F1 | 0.921 |
| 1 | D1 | F2 | 1.078 |
| 1 | D1 | F3 | 0.923 |
| 1 | D2 | F1 | 0.925 |
| 1 | D2 | F2 | 1.076 |
| 1 | D2 | F3 | 0.917 |
| 2 | D1 | F1 | 0.954 |
| 2 | D1 | F2 | 1.027 |
| 2 | D1 | F3 | 0.959 |
| 2 | D2 | F1 | 0.961 |
| 2 | D2 | F2 | 1.021 |
| 2 | D2 | F3 | 0.969 |
| 3 | D1 | F1 | 0.955 |
| 3 | D1 | F2 | 1.052 |
| 3 | D1 | F3 | 1.027 |
| 3 | D2 | F1 | 0.947 |
| 3 | D2 | F2 | 1.063 |
| 3 | D2 | F3 | 1.015 |

Anexo 4. Evaluación de rendimiento kg x ha⁻¹ de semillas de lechuga.

| Bloque | Densidad | Floración | Rendimiento (kg x ha⁻¹) |
|---------------|-----------------|------------------|---|
| 1 | D1 | F1 | 599.8455 |
| 1 | D1 | F2 | 623.6357 |
| 1 | D1 | F3 | 560.0571 |
| 1 | D2 | F1 | 442.627 |
| 1 | D2 | F2 | 462.8456 |
| 1 | D2 | F3 | 392.8182 |
| 2 | D1 | F1 | 635.4913 |
| 2 | D1 | F2 | 582.345 |
| 2 | D1 | F3 | 554.1857 |
| 2 | D2 | F1 | 494.1211 |
| 2 | D2 | F2 | 413.2603 |
| 2 | D2 | F3 | 401.7603 |
| 3 | D1 | F1 | 612.6319 |
| 3 | D1 | F2 | 584.4343 |
| 3 | D1 | F3 | 554.0786 |
| 3 | D2 | F1 | 447.4364 |
| 3 | D2 | F2 | 463.8224 |
| 3 | D2 | F3 | 418.1346 |

Anexo 5. Evaluación de Germinación de semillas de lechuga.

| Bloque | Densidad | Floración | Porcentaje de germinación |
|---------------|-----------------|------------------|----------------------------------|
| 1 | D1 | F1 | 96 |
| 1 | D1 | F2 | 95 |
| 1 | D1 | F3 | 97 |
| 1 | D2 | F1 | 98 |
| 1 | D2 | F2 | 95 |
| 1 | D2 | F3 | 95 |
| 2 | D1 | F1 | 99 |
| 2 | D1 | F2 | 95 |
| 2 | D1 | F3 | 100 |
| 2 | D2 | F1 | 98 |
| 2 | D2 | F2 | 96 |
| 2 | D2 | F3 | 100 |
| 3 | D1 | F1 | 98 |
| 3 | D1 | F2 | 96 |
| 3 | D1 | F3 | 97 |
| 3 | D2 | F1 | 96 |
| 3 | D2 | F2 | 98 |
| 3 | D2 | F3 | 95 |

Anexo 6. Evaluación de Porcentaje de pureza de semillas de lechuga.

| Bloque | Densidad | Floración | Porcentaje de Pureza |
|---------------|-----------------|------------------|-----------------------------|
| 1 | D1 | F1 | 97.6730 |
| 1 | D1 | F2 | 97.4981 |
| 1 | D1 | F3 | 95.7528 |
| 1 | D2 | F1 | 97.2422 |
| 1 | D2 | F2 | 96.9316 |
| 1 | D2 | F3 | 96.2556 |
| 2 | D1 | F1 | 97.3393 |
| 2 | D1 | F2 | 97.0546 |
| 2 | D1 | F3 | 97.1483 |
| 2 | D2 | F1 | 96.0417 |
| 2 | D2 | F2 | 95.7534 |
| 2 | D2 | F3 | 96.5430 |
| 3 | D1 | F1 | 95.9033 |
| 3 | D1 | F2 | 96.8678 |
| 3 | D1 | F3 | 96.7909 |
| 3 | D2 | F1 | 96.3794 |
| 3 | D2 | F2 | 96.1080 |
| 3 | D2 | F3 | 96.8188 |

Anexo 7. Costos de producción de una hectárea de producción de semillas de lechuga

T1: Densidad de plantas: 83333 plantas.ha⁻¹ y Manejo de floración: corte del tercio superior de la cabeza de lechuga.

| Nº | ACTIVIDAD | UNIDAD DE MEDIDA | CANTIDAD | COSTO UNITARIO | COSTO TOTAL SOLES |
|--------------------------------------|--|------------------|-------------|----------------|-------------------|
| I. | COSTOS DIRECTOS | | | | 18,145.00 |
| A | MANO DE OBRA | | 96 | | 7,700.00 |
| 1 | Preparación de Terreno | | 10 | | 500.00 |
| | Limpieza | Jornal | 2 | 50.00 | 100.00 |
| | Nivelación | Jornal | 4 | 50.00 | 200.00 |
| | Instalación de cintas de riego por goteo | Jornal | 4 | 50.00 | 200.00 |
| 2 | Trasplante | Jornal | 20 | 50.00 | 1,000.00 |
| 3 | Abonamiento | Jornal | 8 | 50.00 | 400.00 |
| 4 | Control Fitosanitario | | 2 | | 100.00 |
| | Aplicación de pesticidas. | Jornal | 2 | 50.00 | 100.00 |
| 5 | Labores Culturales | | | | 2,500.00 |
| | Deshierbo | Jornal | 50 | 50.00 | 2,500.00 |
| 6 | Riegos | Jornal | 24 | 50.00 | 1,200.00 |
| 7 | Cosecha | | 40 | | 2,000.00 |
| | Corte | Jornal | 15 | 50.00 | 750.00 |
| | Cosecha Semilla | Jornal | 10 | 50.00 | 500.00 |
| | Triturado-Ventilado | Jornal | 5 | 50.00 | 250.00 |
| | Tamizado | Jornal | 10 | 50.00 | 500.00 |
| B).- | MAQUINARIA AGRICOLA | | 7.00 | | 560.00 |
| | Aradura | Hora / Maquina | 4 | 80.00 | 320.00 |
| | Nivelación (Rastra) | Hora / Maquina | 1 | 80.00 | 80.00 |
| | Surcado | Hora / Maquina | 2 | 80.00 | 160.00 |
| C) | INSUMOS | | | | 7,280.00 |
| 1 | Plántulas | Bandejas | 180 | 15.00 | 2,700.00 |
| 2 | Fertilizantes | | 350 | | 2,480.00 |
| | FDA | Kg. / Ha. | 350 | 3.40 | 1,190.00 |
| | Urea | kg/Ha | 200 | 2.4 | 480.00 |
| | Calcio-Boro | Lts. | 1 | 50 | 50.00 |
| | TerraSur | Sacos | 38 | 20 | 760.00 |
| 3 | Fungicidas | Kg. O Lts | 1 | 100.00 | 100.00 |
| 7 | Kit de riego por goteo | kit/ha | 1 | 2000 | 2,000.00 |
| D | VARIOS | | | | 2,605.00 |
| | Alquiler de Terreno | ha | 1 | 2000 | 2,000.00 |
| | Herramientas | Unidad | 15 | 30.00 | 450.00 |
| | Alquiler de Mochilas | Unidades | 2 | 20.00 | 40.00 |
| | Traslado | viajes | 4 | 10.00 | 40.00 |
| | Análisis de suelo | Unidades | 1 | 75.00 | 75.00 |
| II. | COSTOS INDIRECTOS | | | | 1,633.05 |
| A | Imprevistos | % | 5 | 18,145.00 | 907.25 |
| B | Gastos Administrativos | % | 2 | 18,145.00 | 362.90 |
| C | Asistencia Técnica | % | 2 | 18,145.00 | 362.90 |
| TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN | | | | | 19,778.05 |

Anexo 8. Costos de producción de una hectárea de producción de semillas de lechuga

T2: Densidad de plantas: 83333 plantas.ha⁻¹ y Manejo de floración: corte total de la cabeza de lechuga.

| N° | ACTIVIDAD | UNIDAD DE MEDIDA | CANTIDAD | COSTO UNITARIO | COSTO TOTAL SOLES |
|--------------------------------------|--|------------------|---------------|----------------|-------------------|
| I. | COSTOS DIRECTOS | | | | 18,145.00 |
| A | MANO DE OBRA | | 96 | | 7,700.00 |
| 1 | Preparación de Terreno | | 10 | | 500.00 |
| | Limpieza | Jornal | 2 | 50.00 | 100.00 |
| | Nivelación | Jornal | 4 | 50.00 | 200.00 |
| | Instalación de cintas de riego por goteo | Jornal | 4 | 50.00 | 200.00 |
| 2 | Trasplante | Jornal | 20 | 50.00 | 1,000.00 |
| 3 | Abonamiento | Jornal | 8 | 50.00 | 400.00 |
| 4 | Control Fitosanitario | | 2 | | 100.00 |
| | Aplicación de pesticidas. | Jornal | 2 | 50.00 | 100.00 |
| 5 | Labores Culturales | | 50 | | 2,500.00 |
| | Deshierbo | Jornal | 50 | 50.00 | 2,500.00 |
| 6 | Riegos | Jornal | 24 | 50.00 | 1,200.00 |
| 7 | Cosecha MF | | 40 | | 2,000.00 |
| | Corte | Jornal | 15 | 50.00 | 750.00 |
| | Cosecha Semilla | Jornal | 10 | 50.00 | 500.00 |
| | Triturado-Ventilado | Jornal | 5 | 50.00 | 250.00 |
| | Tamizado | Jornal | 10 | 50.00 | 500.00 |
| B | MAQUINARIA AGRICOLA | | 7.00 | | 560.00 |
| | Aradura | Hora / Maquina | 4 | 80.00 | 320.00 |
| | Nivelación (Rastra) | Hora / Maquina | 1 | 80.00 | 80.00 |
| | Surcado | Hora / Maquina | 2 | 80.00 | 160.00 |
| C | INSUMOS | | | | 7,280.00 |
| 1 | Plántulas | Bandejas | 180.00 | 15.00 | 2,700.00 |
| 2 | Fertilizantes | | 350.00 | | 2,480.00 |
| | FDA | Kg. / Ha. | 350 | 3.4 | 1,190.00 |
| | Urea | kg/Ha | 200 | 2.4 | 480.00 |
| | Calcio-Boro | Lts. | 1 | 50 | 50.00 |
| | TerraSur | Sacos | 38 | 20 | 760.00 |
| 3 | Fungicidas | Kg. O Lts | 1.00 | 100.00 | 100.00 |
| 7 | Kit de riego por goteo | Unidad | 1.00 | 2000 | 2,000.00 |
| D | VARIOS | | | | 2,605.00 |
| | Alquiler de Terreno | ha | 1 | 2000 | 2,000.00 |
| | Herramientas | Unidad | 15 | 30.00 | 450.00 |
| | Alquiler de Mochilas | Unidades | 2 | 20.00 | 40.00 |
| | Traslado | Viajes | 4 | 10.00 | 40.00 |
| | Análisis de suelo | Unidades | 1 | 75.00 | 75.00 |
| II. | COSTOS INDIRECTOS | | | | 1,633.05 |
| A | Imprevistos | % | 5 | 18,145.00 | 907.25 |
| B | Gastos Administrativos | % | 2 | 18,145.00 | 362.90 |
| C | Asistencia Técnica | % | 2 | 18,145.00 | 362.90 |
| TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN | | | | | 19,778.05 |

Anexo 9. Costos de producción de una hectárea de producción de semillas de lechuga

T3: Densidad de plantas: 83333 plantas x ha⁻¹ y Manejo de floración: aplicación de ácido giberelico.

| Nº | ACTIVIDAD | UNIDAD DE MEDIDA | CANTIDAD | COSTO UNITARIO | COSTO TOTAL SOLES |
|--------------------------------------|--|------------------|-------------|----------------|-------------------|
| I. | COSTOS DIRECTOS | | | | 17,505.00 |
| A | MANO DE OBRA | | 81 | | 7,050.00 |
| 1 | Preparación de Terreno Definitivo | | 10 | | 500.00 |
| | Limpieza | Jornal | 2 | 50.00 | 100.00 |
| | Nivelación | Jornal | 4 | 50.00 | 200.00 |
| | Instalación de cintas de riego por goteo | Jornal | 4 | 50.00 | 200.00 |
| 2 | Trasplante | Jornal | 20 | 50.00 | 1,000.00 |
| 3 | Abonamiento | Jornal | 8 | 50.00 | 400.00 |
| 4 | Control Fitosanitario | | 2 | | 100.00 |
| | Aplicación de pesticidas. | Jornal | 2 | 50.00 | 100.00 |
| 5 | Labores Culturales | | | | 2,500.00 |
| | Deshierbo | Jornal | 50 | 50.00 | 2,500.00 |
| 6 | Riegos | Jornal | 24 | 50.00 | 1,200.00 |
| 7 | Manejo de Floración | Jornal | 2 | 50.00 | 100.00 |
| 8 | Cosecha | | 25 | | 1,250.00 |
| | Cosecha Semilla | Jornal | 10 | 50.00 | 500.00 |
| | Triturado-Ventilado | Jornal | 5 | 50.00 | 250.00 |
| | Tamizado | Jornal | 10 | 50.00 | 500.00 |
| B).- | MAQUINARIA AGRICOLA | | 7.00 | | 560.00 |
| | Aradura | Hora / Maquina | 4 | 80.00 | 320.00 |
| | Nivelación (Rastra) | Hora / Maquina | 1 | 80.00 | 80.00 |
| | Surcado | Hora / Maquina | 2 | 80.00 | 160.00 |
| C).- | INSUMOS | | | | 7,290.00 |
| 1 | Plántulas | Bandejas | 180 | 15.00 | 2,700.00 |
| 2 | ácido giberelico | unidad | 1 | 10.00 | 10.00 |
| 2 | Fertilizantes | | 350 | | 2,480.00 |
| | FDA | Kg. / Ha. | 350 | 3.40 | 1,190.00 |
| | Urea | kg/Ha | 200 | 2.4 | 480.00 |
| | Calcio-Boro | Lts. | 1 | 50 | 50.00 |
| | TerraSur | Sacos | 38 | 20 | 760.00 |
| 3 | Fungicidas | Kg. O Lts | 1 | 100.00 | 100.00 |
| 7 | Kit de riego por goteo | kit/ha | 1 | 2000 | 2,000.00 |
| D).- | VARIOS | | | | 2,605.00 |
| | Alquiler de Terreno | ha | 1 | 2000 | 2,000.00 |
| | Herramienta | Unidad | 15 | 30.00 | 450.00 |
| | Alquiler de Mochilas | Unidades | 2 | 20.00 | 40.00 |
| | Traslado | viajes | 4 | 10.00 | 40.00 |
| | Análisis de suelo | Unidades | 1 | 75.00 | 75.00 |
| II. | COSTOS INDIRECTOS | | | | 1,575.45 |
| A | Imprevistos | % | 5 | 17,505.00 | 875.25 |
| B | Gastos Administrativos | % | 2 | 17,505.00 | 350.10 |
| C | Asistencia Técnica | % | 2 | 17,505.00 | 350.10 |
| TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN | | | | | 19,080.45 |

Anexo 10. Costos de producción de una hectárea de producción de semillas de lechuga

T4: Densidad de plantas: 62500 plantas x ha⁻¹ y Manejo de floración: corte del tercio superior de la cabeza de lechuga.

| N° | ACTIVIDAD | UNIDAD DE MEDIDA | CANTIDAD | COSTO UNITARIO | COSTO TOTAL SOLES |
|--------------------------------------|--|------------------|-------------|----------------|-------------------|
| I. | COSTOS DIRECTOS | | | | 18,145.00 |
| A | MANO DE OBRA | | 96 | | 7,700.00 |
| 1 | Preparación de Terreno Definitivo | | 10 | | 500.00 |
| | Limpieza | Jornal | 2 | 50.00 | 100.00 |
| | Nivelación | Jornal | 4 | 50.00 | 200.00 |
| | Instalación de cintas de riego por goteo | Jornal | 4 | 50.00 | 200.00 |
| 2 | Trasplante | Jornal | 20 | 50.00 | 1,000.00 |
| 3 | Abonamiento | Jornal | 8 | 50.00 | 400.00 |
| 4 | Control Fitosanitario | | 2 | | 100.00 |
| | Aplicación de pesticidas. | Jornal | 2 | 50.00 | 100.00 |
| 5 | Labores Culturales | | | | 2,500.00 |
| | Deshierbo | Jornal | 50 | 50.00 | 2,500.00 |
| 6 | Riegos | Jornal | 24 | 50.00 | 1,200.00 |
| 7 | Cosecha | | 40 | | 2,000.00 |
| | Corte | Jornal | 15 | 50.00 | 750.00 |
| | Cosecha Semilla | Jornal | 10 | 50.00 | 500.00 |
| | Triturado-Ventilado | Jornal | 5 | 50.00 | 250.00 |
| | Tamizado | Jornal | 10 | 50.00 | 500.00 |
| B).- | MAQUINARIA AGRICOLA | | 7.00 | | 560.00 |
| | Aradura | Hora / Maquina | 4 | 80.00 | 320.00 |
| | Nivelación (Rastra) | Hora / Maquina | 1 | 80.00 | 80.00 |
| | Surcado | Hora / Maquina | 2 | 80.00 | 160.00 |
| C).- | INSUMOS | | | | 7,280.00 |
| 1 | Plántulas | Bandejas | 180 | 15.00 | 2,700.00 |
| 2 | Fertilizantes | | 350 | | 2,480.00 |
| | FDA | Kg. / Ha. | 350 | 3.40 | 1,190.00 |
| | Urea | kg/Ha | 200 | 2.4 | 480.00 |
| | Calcio-Boro | Lts. | 1 | 50 | 50.00 |
| | TerraSur | Sacos | 38 | 20 | 760.00 |
| 3 | Fungicidas | Kg. O Lts | 1 | 100.00 | 100.00 |
| 7 | Kit de riego por goteo | kit/ha | 1 | 2000 | 2,000.00 |
| D).- | VARIOS | | | | 2,605.00 |
| | Alquiler de Terreno | ha | 1 | 2000 | 2,000.00 |
| | Herramientas | Unidad | 15 | 30.00 | 450.00 |
| | Alquiler de Mochilas | Unidades | 2 | 20.00 | 40.00 |
| | Traslado | viajes | 4 | 10.00 | 40.00 |
| | Análisis de suelo | Unidades | 1 | 75.00 | 75.00 |
| II. | COSTOS INDIRECTOS | | | | 1,633.05 |
| A | Imprevistos | % | 5 | 18,145.00 | 907.25 |
| B | Gastos Administrativos | % | 2 | 18,145.00 | 362.90 |
| C | Asistencia Técnica | % | 2 | 18,145.00 | 362.90 |
| TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN | | | | | 19,778.05 |

Anexo 11. Costos de producción de una hectárea de producción de semillas de lechuga

T5: Densidad de plantas: 62500 plantas x ha⁻¹ y Manejo de floración: corte total de la cabeza de lechuga.

| N° | ACTIVIDAD | UNIDAD DE MEDIDA | CANTIDAD | COSTO UNITARIO | COSTO TOTAL SOLES |
|--------------------------------------|--|------------------|---------------|----------------|-------------------|
| I. | COSTOS DIRECTOS | | | | 18,145.00 |
| A | MANO DE OBRA | | 96 | | 7,700.00 |
| 1 | Preparación de Terreno Definitivo | | 10 | | 500.00 |
| | Limpieza | Jornal | 2 | 50.00 | 100.00 |
| | Nivelación | Jornal | 4 | 50.00 | 200.00 |
| | Instalación de cintas de riego por goteo | Jornal | 4 | 50.00 | 200.00 |
| 2 | Trasplante | Jornal | 20 | 50.00 | 1,000.00 |
| 3 | Abonamiento | Jornal | 8 | 50.00 | 400.00 |
| 4 | Control Fitosanitario | | 2 | | 100.00 |
| | Aplicación de pesticidas. | Jornal | 2 | 50.00 | 100.00 |
| 5 | Labores Culturales | | 50 | | 2,500.00 |
| | Deshierbo | Jornal | 50 | 50.00 | 2,500.00 |
| 6 | Riegos | Jornal | 24 | 50.00 | 1,200.00 |
| 7 | Cosecha MF | | 40 | | 2,000.00 |
| | Corte | Jornal | 15 | 50.00 | 750.00 |
| | Cosecha Semilla | Jornal | 10 | 50.00 | 500.00 |
| | Triturado-Ventilado | Jornal | 5 | 50.00 | 250.00 |
| | Tamizado | Jornal | 10 | 50.00 | 500.00 |
| B | MAQUINARIA AGRICOLA | | 7.00 | | 560.00 |
| | Aradura | Hora / Maquina | 4 | 80.00 | 320.00 |
| | Nivelación (Rastra) | Hora / Maquina | 1 | 80.00 | 80.00 |
| | Surcado | Hora / Maquina | 2 | 80.00 | 160.00 |
| C | INSUMOS | | | | 7,280.00 |
| 1 | Plántulas | Bandejas | 180.00 | 15.00 | 2,700.00 |
| 2 | Fertilizantes | | 350.00 | | 2,480.00 |
| | FDA | Kg. / Ha. | 350 | 3.4 | 1,190.00 |
| | Urea | kg/Ha | 200 | 2.4 | 480.00 |
| | Calcio-Boro | Lts. | 1 | 50 | 50.00 |
| | TerraSur | Sacos | 38 | 20 | 760.00 |
| 3 | Fungicidas | | 1.00 | | 100.00 |
| | Fungicidas | Kg. O Lts | 1.0 | 100.00 | 100.00 |
| 7 | Kit de riego por goteo | Unidad | 1.00 | 2000 | 2,000.00 |
| D | VARIOS | | | | 2,605.00 |
| | Alquiler de Terreno | ha | 1 | 2000 | 2,000.00 |
| | Herramientas | Unidad | 15 | 30.00 | 450.00 |
| | Alquiler de Mochila | Unidades | 2 | 20.00 | 40.00 |
| | Traslado | Viajes | 4 | 10.00 | 40.00 |
| | Análisis de suelo | Unidades | 1 | 75.00 | 75.00 |
| II. | COSTOS INDIRECTOS | | | | 1,633.05 |
| A | Imprevistos | % | 5 | 18,145.00 | 907.25 |
| B | Gastos Administrativos | % | 2 | 18,145.00 | 362.90 |
| C | Asistencia Técnica | % | 2 | 18,145.00 | 362.90 |
| TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN | | | | | 19,778.05 |

Anexo 9. Costos de producción de una hectárea de producción de semillas de lechuga

T6: Densidad de plantas: 62500 plantas x ha⁻¹ y Manejo de floración: aplicación de ácido giberelico:

| Nº | ACTIVIDAD | UNIDAD DE MEDIDA | CANTIDAD | COSTO UNITARIO | COSTO TOTAL SOLES |
|--------------------------------------|--|------------------|-------------|----------------|-------------------|
| I. | COSTOS DIRECTOS | | | | 17,505.00 |
| A | MANO DE OBRA | | 81 | | 7,050.00 |
| 1 | Preparación de Terreno | | 10 | | 500.00 |
| | Limpieza | Jornal | 2 | 50.00 | 100.00 |
| | Nivelación | Jornal | 4 | 50.00 | 200.00 |
| | Instalación de cintas de riego por goteo | Jornal | 4 | 50.00 | 200.00 |
| 2 | Trasplante | Jornal | 20 | 50.00 | 1,000.00 |
| 3 | Abonamiento | Jornal | 8 | 50.00 | 400.00 |
| 4 | Control Fitosanitario | | 2 | | 100.00 |
| | Aplicación de pesticidas. | Jornal | 2 | 50.00 | 100.00 |
| 5 | Labores Culturales | | | | 2,500.00 |
| | Deshierbo | Jornal | 50 | 50.00 | 2,500.00 |
| 6 | Riegos | Jornal | 24 | 50.00 | 1,200.00 |
| 7 | Manejo de Floración | Jornal | 2 | 50.00 | 100.00 |
| 8 | Cosecha | | 25 | | 1,250.00 |
| | Cosecha Semilla | Jornal | 10 | 50.00 | 500.00 |
| | Triturado-Ventilado | Jornal | 5 | 50.00 | 250.00 |
| | Tamizado | Jornal | 10 | 50.00 | 500.00 |
| B | MAQUINARIA AGRICOLA | | 7.00 | | 560.00 |
| | Aradura | Hora / Maquina | 4 | 80.00 | 320.00 |
| | Nivelación (Rastra) | Hora / Maquina | 1 | 80.00 | 80.00 |
| | Surcado | Hora / Maquina | 2 | 80.00 | 160.00 |
| C | INSUMOS | | | | 7,290.00 |
| 1 | Plántulas | Bandejas | 180 | 15.00 | 2,700.00 |
| 2 | ácido giberelico | unidad | 1 | 10.00 | 10.00 |
| 3 | Fertilizantes | | 350 | | 2,480.00 |
| | FDA | Kg. / Ha. | 350 | 3.40 | 1,190.00 |
| | Urea | kg/Ha | 200 | 2.4 | 480.00 |
| | Calcio-Boro | Lts. | 1 | 50 | 50.00 |
| | TerraSur | Sacos | 38 | 20 | 760.00 |
| 4 | Fungicidas | Kg. O Lts | 1 | 100.00 | 100.00 |
| 5 | Kit de riego por goteo | kit/ha | 1 | 2000 | 2,000.00 |
| D | VARIOS | | | | 2,605.00 |
| | Alquiler de Terreno | ha | 1 | 2000 | 2,000.00 |
| | Herramientas | Unidad | 15 | 30.00 | 450.00 |
| | Alquiler de Mochilas | Unidades | 2 | 20.00 | 40.00 |
| | Traslado | viajes | 4 | 10.00 | 40.00 |
| | Análisis de suelo | Unidades | 1 | 75.00 | 75.00 |
| II. | COSTOS INDIRECTOS | | | | 1,575.45 |
| A | Imprevistos | % | 5 | 17,505.00 | 875.25 |
| B | Gastos Administrativos | % | 2 | 17,505.00 | 350.10 |
| C | Asistencia Técnica | % | 2 | 17,505.00 | 350.10 |
| TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN | | | | | 19,080.45 |

Anexo 13. Panel Fotográfico.



Foto N°1: Preparación de terreno



Foto N°2: Surcado de terreno.



Foto N°3: Trasplante de plántulas de lechuga



Foto N°4: Cultivo de lechuga



Foto N°5: Formación de la cabeza de lechuga



Foto N°6: Manejo de Floración, corte total y del tercio superior de la cabeza.



Foto N°7: Planta con aplicación de ácido giberelico



Foto N°8: Platas con corte del tercio superior



Foto N°9: Brotes de las yemas laterales de una planta con corte total de la cabeza.



Foto N°10: Brote del tallo floral de una plata con corte del tercio superior de la cabeza.



Foto N°11: Deshierbo y fertilización.



Foto N°12: Instalación del proyecto de investigación



Fotos N°13: Evaluación de floración.



Fotos N°14: Inflorescencia con del 50% de papus fuera de la inflorescencia.



Fotos N°15: Almacenamiento y secado de inflorescencias cosechadas.



Fotos N°16: Peso de 5 inflorescencias.



Fotos N°17: Prueba de germinación de la semilla de lechuga.



Fotos N°18: Séptimo día de la prueba de vigor de la semilla de lechuga.



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS
Bach. EVELYN JUMIRA SOTELO CISNEROS

R.D. N° 057-2024-UNSCH-FCA-D

En la ciudad de Ayacucho a los seis días del mes de marzo del año dos mil veinticuatro, siendo las diecisiete horas, se reunieron en el auditorio de la Facultad de Ciencias Agrarias, bajo la presidencia del Dr. Lurquín Marino Zambrano Ochoa Decano(e) de la Facultad de Ciencias Agrarias, los miembros del jurado conformado por el Dr. Lurquín Marino Zambrano Ochoa, Dr. José Antonio Quispe Tenorio y Dr. Rolando Bautista Gómez; actuando como secretario de actas el Mtro. Rodolfo Alca Mendoza, para recibir la sustentación de la Tesis titulada: **Manejo de floración y densidad de plantas en la producción de semillas de lechuga (*Lactuca sativa* L.) Canaán 2735 msnm-2022.** para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo presentado por la Bachiller **EVELYN JUMIRA SOTELO CISNEROS**.

El señor Decano, previa verificación de los documentos exigidos solicitó se proceda con la sustentación y posterior defensa de la tesis en un periodo de cuarenta y cinco minutos de acuerdo al reglamento de grados y títulos vigente. Terminado la exposición, los miembros del Jurado, formularon sus preguntas, aclaraciones y/o observaciones correspondientes. Luego se invito a los miembros del jurado pasar a otra aula para la deliberacion y calificación del trabajo de tesis, teniendo el siguiente resultado:

| Jurado evaluador | Exposición | Respuestas a las preguntas | Generación de conocimiento | Promedio |
|-----------------------------------|------------|----------------------------|----------------------------|-----------|
| Dr. Lurquín Marino Zambrano Ochoa | 15 | 14 | 15 | 15 |
| Dr. José Antonio Quispe Tenorio | 15 | 13 | 14 | 14 |
| Dr. Rolando Bautista Gómez | 14 | 13 | 14 | 14 |
| PROMEDIO GENERAL | | | | 14 |

Acto seguido se invita al sustentante y publico en general para dar a conocer el resultado final. Firman el acta.


.....
Dr. Lurquín Marino Zambrano Ochoa
Presidente


.....
Dr. José Antonio Quispe Tenorio
Jurado


.....
Dr. Rolando Bautista Gómez
Jurado


.....
Mtro. Rodolfo Alca Mendoza
Secretario Docente



UNSCH

FACULTAD DE CIENCIAS
AGRARIAS

CONSTANCIA DE CONTROL DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE TESIS

El que suscribe, miembro de la comisión de docentes instructores responsables de operativisar, verificar, garantizar y contolar la originalidad de los trabajos de **TESIS** de la Facultad de Ciencias Agrarias, de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, autorizado por RR N° 294-2022-UNSCH-R y la R.D. N° N° 005-2024-UNSCH-FCA-CF; hace constar que el trabajo titulado;

Manejo de floración y densidad de plantas en la producción de semillas de lechuga (*Lactuca sativa* L.) Canaán 2735 msnm-2022

Autor : Evelyn Jumira Sotelo Cisneros

Asesor : Edgar Tenorio Mancilla

Ha sido sometido al control de originalidad mediante el software TURNITIN UNSCH, acorde al Reglamento de originalidad de trabajos de investigación, aprobado mediante la RCU N° 039-2021-UNSCH-CU, arrojando un resultado de **veintinueve por ciento (29 %)** de índice de similitud, realizado con **depósito de trabajos estándar**.

En consecuencia, se otorga la presente Constancia de Originalidad para los fines pertinentes.

Nota: Se adjunta el resultado con Identificador de la entrega: 2327951440

Ayacucho, 22 de marzo de 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL DE
SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
Facultad de Ciencias Agrarias
Ing. Edgar Tenorio Mancilla
Coordinador de Control de originalidad de
trabajo de investigación y tesis - FCA

Manejo de floración y densidad de plantas en la producción de semillas de lechuga (*Lactuca sativa* L.) Canaán 2735 msnm- 2022

por Evelyn Jumira Sotelo Cisneros

Fecha de entrega: 22-mar-2024 10:51a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2327951440

Nombre del archivo: BORRADOR_20_MARZO_EJSC_final.pdf (4.53M)

Total de palabras: 20224

Total de caracteres: 102736

Manejo de floración y densidad de plantas en la producción de semillas de lechuga (*Lactuca sativa* L.) Canaán 2735 msnm-2022

INFORME DE ORIGINALIDAD

29%

INDICE DE SIMILITUD

30%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

10%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

| | | |
|---|--|----|
| 1 | www.uv.mx Fuente de Internet | 4% |
| 2 | repositorio.unheval.edu.pe Fuente de Internet | 4% |
| 3 | cdn.www.gob.pe Fuente de Internet | 3% |
| 4 | hdl.handle.net Fuente de Internet | 3% |
| 5 | Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante | 3% |
| 6 | repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet | 2% |
| 7 | www.researchgate.net Fuente de Internet | 1% |
| 8 | www.scielo.cl Fuente de Internet | 1% |

| | | |
|----|--|------|
| 9 | pgc-snia.inia.gob.pe:8080 Fuente de Internet | 1 % |
| 10 | dokumen.pub Fuente de Internet | 1 % |
| 11 | repositorio.umsa.bo Fuente de Internet | 1 % |
| 12 | biblioteca.inia.cl Fuente de Internet | <1 % |
| 13 | repositorio.unsaac.edu.pe Fuente de Internet | <1 % |
| 14 | upc.aws.openrepository.com Fuente de Internet | <1 % |
| 15 | revistas.uta.cl Fuente de Internet | <1 % |
| 16 | worldwidescience.org Fuente de Internet | <1 % |
| 17 | www.minagri.gob.pe Fuente de Internet | <1 % |
| 18 | doczz.es Fuente de Internet | <1 % |
| 19 | 1library.co Fuente de Internet | <1 % |
| 20 | repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet | <1 % |

21 **repositorio.unc.edu.pe** <1 %
Fuente de Internet

22 **repository.agrosavia.co** <1 %
Fuente de Internet

23 **repositorio.uaaan.mx** <1 %
Fuente de Internet

24 **repositorio.unap.edu.pe** <1 %
Fuente de Internet

25 **andina.pe** <1 %
Fuente de Internet

26 **Submitted to Universidad Nacional Jose
Faustino Sanchez Carrion** <1 %
Trabajo del estudiante

Excluir citas Activo

Excluir bibliografía Activo

Excluir coincidencias < 30 words

**Manejo de floración y densidad de plantas en la producción de semillas de lechuga
(*Lactuca sativa* L.) Canaán 2735 msnm-2022**

Evelyn Jumira Sotelo Cisneros. evelyn.sotelo.01@unsch.edu.pe
Ing. Edgar Tenorio Mancilla Edgar.tenorio@unsch.edu.pe

Área de investigación: Medio ambiente

Línea de investigación: Sistema de producción agrícola

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo evaluar la influencia del manejo de floración y la densidad de plantas en la precocidad, rendimiento y rentabilidad de la producción de semilla de lechuga (*Lactuca sativa* L.). Se desarrolló en el Centro Experimental Canaán-UNSCH, utilizando el Diseño estadístico de Bloque Completo Randomizado (DBCR) con arreglo factorial de 2 densidades de plantas (d1: 83333 y d2: 62500 plantas.ha⁻¹) y 3 formas de manejo de floración (f1: corte del tercio superior de la cabeza, f2: corte total de la cabeza y f3: aplicación de ácido giberélico) y seis tratamientos que fueron distribuidos aleatoriamente en tres repeticiones. Los datos fueron analizados con ANVA y Prueba de Tukey (0.05). El manejo de floración influye en la precocidad de la producción de semillas de lechuga y no la densidad de plantas, los tratamientos T3 y T6 (83333 plantas.ha⁻¹ y 62500 plantas.ha⁻¹ con aplicación de ácido giberélico) tardaron 145 días desde el trasplante hasta la cosecha de semilla en las cuales se observó mayor precocidad respecto a los demás tratamientos ($p < 0.05$). El rendimiento es influenciado por el manejo de floración y la densidad de plantas, observando un rendimiento de 615.99 kg.ha⁻¹ en T1 (83333 plantas.ha⁻¹ con corte del tercio superior de la cabeza). Los mayores rendimientos se obtuvieron en los tratamientos con densidad de 83333 plantas.ha⁻¹ respecto a la densidad de 62500 plantas.ha⁻¹. El manejo de floración que muestra los mejores resultados de rendimientos fueron el f1 y f2 (corte del tercio superior y corte total de la cabeza lechuga). La mayor utilidad se obtuvo con T2 (83333 plantas.ha⁻¹ con corte total de la cabeza lechuga) con S/. 87,255.65 y un índice de rentabilidad de 4.41. En conclusión, la precocidad de la lechuga es influenciada por la acción del ácido giberélico, el rendimiento y la rentabilidad por la densidad de plantas.

Palabras clave: Manejo de floración, densidad de plantas, lechuga y rendimiento.

SUMMARY

Flowering and plant density management in lettuce seed production (*Lactuca sativa* L.) Canaan 2735 meters above sea level-2022

The objective of the research was to evaluate the influence of flowering management and a study was carried out at the Canaan-UNSCHE Experimental Center, using the Randomized Complete Block Statistical Design (DBCR) with factorial arrangement of 2 plant densities (D1: 83333 and D2: 62500 plants.ha⁻¹) and 3 forms of flowering management (F1: cutting the upper third of the head, F2: total cutting of the head and F3: application of gibberellic acid) and six treatments that were randomly distributed in three replications.

Data were analyzed with ANOVA and Tukey's test (0.05). Flowering management influences the earliness of lettuce seed production and not the plant density, the T3 and T6 treatments (83333 plants.ha⁻¹ and 62500 plants.ha⁻¹ with application of gibberellic acid) took 145 days from transplanting to seed harvest in which earlier was observed compared to the other treatments ($p < 0.05$). Yield is influenced by flowering management and plant density, with a yield of 615.99 kg.ha⁻¹ at T1 (83333 plants.ha⁻¹ with cutting of the upper third of the head). The highest yields were obtained in treatments with a density of 83333 plants.ha⁻¹ compared to the density of 62500 plants.ha⁻¹. The flowering management that shows the best yield results were f1 and f2 (cutting the upper third and cutting the total head of lettuce). The highest utility was obtained with T2 (83333 plants.ha⁻¹ with total cut of the lettuce head) with S/. 87,255.65 and a return ratio of 4.41. In conclusion, the earliness of lettuce is influenced by the action of gibberellic acid, yield and profitability by plant density.

Key words: Flowering management, plant density, lettuce and yield.

1. INTRODUCCIÓN

Se pronostica que para el año 2050 la población mundial aumente a 9200 millones de personas por lo cual se tendrá que incrementar la producción de alimentos en un 60%. Considerando que no se puede incrementar la superficie agrícola, se promueve la intensificación sostenible de la producción agrícola que involucra obtener mayor rendimiento por ende el uso de semillas adaptadas de mayor rendimiento (FAO, 2011).

En el Perú solo de 9% del área total sembrada utiliza semillas de calidad lo cual evidencia la débil articulación entre los eslabones del Sistema Nacional de Semillas (MIDAGRI, 2022). Según el IV CENAGRO (2012) sólo el 12,3% de productores utiliza semillas y/o plántones certificados. En las regiones naturales de sierra y selva es mayor la brecha del empleo de semilla de calidad (MIDAGRI, 2021).

En el Perú en la campaña de 2020 a 2021 se sembró 5 949 ha de lechuga como hortaliza obteniendo una producción total 69 357 toneladas. En Ayacucho en el mismo año se sembró 55ha produciendo 497 toneladas.

La lechuga tiende a formar con sus hojas una barrera difícil de atravesar para el tallo floral, la dehiscencia de semillas es muy alta, pudiendo perderse gran parte de la cosecha por vientos o lluvias si ocurren próximos al momento de cosecha (Gaviola, 2020).

El presente trabajo busca conocer influencia del manejo de floración y densidad de plantas en la producción de semillas de lechuga en el Centro Experimental Canaán – UNSCH.

Considerando como formas de manejo de floración, corte del tercio superior y corte total de la cabeza de la lechuga y la aplicación de ácido giberélico, las densidades de planta utilizadas fueron 83333 plantas.ha⁻¹ y 62500 plantas.ha⁻¹. Los factores evaluados fueron la precocidad, el rendimiento y la rentabilidad. Teniendo los siguientes objetivos:

Objetivo general

Determinar la influencia del manejo de floración y densidad de plantas en la producción de semillas de lechuga en el Centro Experimental Canaán UNSCH. 2022.

Objetivos específicos

1. Determinar la influencia de las formas de manejo de floración y densidad de plantas en la precocidad del cultivo de lechuga con fines de producción de semilla en el Centro Experimental Canaán UNSCH.
2. Determinar la influencia de las formas de manejo de floración y densidad de plantas en el rendimiento de semilla lechuga en el Centro Experimental Canaán UNSCH.
3. Determinar la influencia de las formas de manejo de floración y densidad de plantas en la

rentabilidad de la producción de las semillas de lechuga en el Centro Experimental Canaán UNSCH.

2. METODOLOGÍA

Ubicación del experimento

Se realizó en el Centro experimental Canaán-UNSCCH a 2735 msnm y el Laboratorio de Anatomía de Plantas cultivadas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga donde se realizó las pruebas de rendimiento.

Ubicación Política

Distrito: Andrés Avelino Cáceres, Provincia de Huamanga y Región Ayacucho.

Ubicación geográfica

Latitud: 13°08' 14" S y Longitud: 74° 13' 14" O, con una altitud de 2735msnm.

Antecedentes del terreno

En la campaña agrícola 2021 – 2022 el campo estuvo sembrado con cilantro para la producción de semilla, en el que se realizó ineficiente manejo en control de malezas.

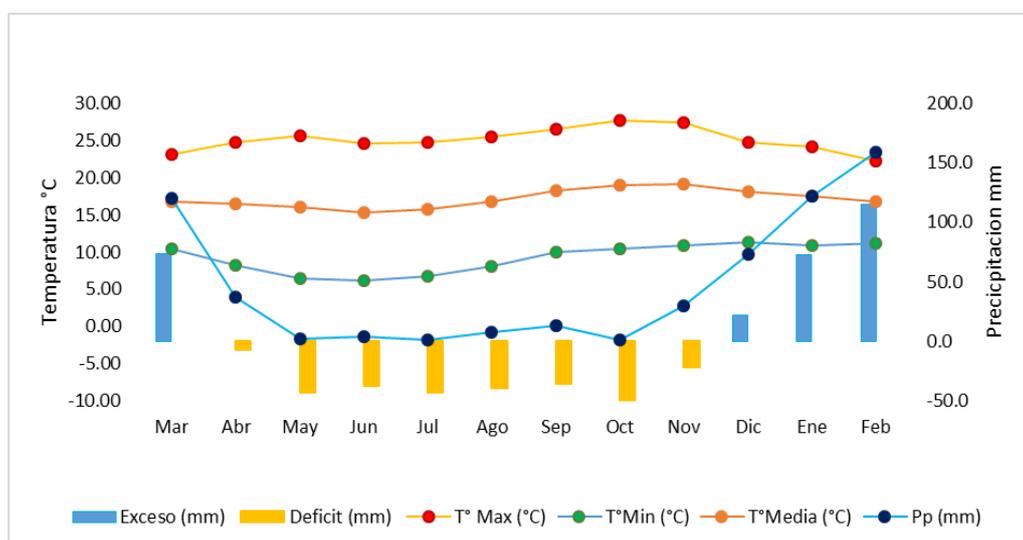
Interpretación del análisis de caracterización

Haciendo la comparación de tablas pertinentes se observa que el pH es ligeramente alcalino, bajo en nitrógeno (N), bajo en fosforo (P), bajo en materia orgánica (MO), muy alto en potasio (K), CIC es medio. La clase textural es franco arcilloso.

Condiciones meteorológicas

Figura 1.

Datos climatológicos correspondiente a la campaña agrícola 2022-2023 y Balance Hídrico. Estación Meteorológica INIA, Ayacucho.



La Figura 1 muestra la deficiencia hídrica en los meses de abril a noviembre del 2022. La temperatura más alta se dio en octubre (27.7°C) y la más baja agosto (8°C) durante el periodo de producción que inicia en agosto del 2022 y finalizó en febrero del 2023.

Material vegetal

La lechuga híbrida Alpha es una planta de crecimiento vigoroso, recomendado para siembra en temporada de primavera – verano. Características importantes son: hojas auto envolventes de color verde, cabeza compacta de 0.8 a 1 kg, resistencia al traslado y almacenamiento. (Alabama, 2021).

El follaje posee muy buen vigor, es de hábito semierecto y color verde intermedio brillante, la cabeza es de forma ligeramente achatada, color verde claro, firmeza excelente y nervaduras delgadas; días de cosecha 70 – 75 después del trasplante (Jaramillo et al., 2014).

Factores de estudio

Densidad de plantas

- **d1:** 83333 plantas.ha⁻¹. (0.40m entre surco y 0.30m entre planta)
- **d2:** 62500 plantas.ha⁻¹. (0.40m entre surco y 0.40m entre planta)

Manejo de floración

- **f1:** corte del tercio superior de la cabeza de lechuga a la madurez de cosecha.
- **f2:** corte total de la cabeza de lechuga a la madurez de cosecha.
- **f3:** aplicación de 40ppm ácido giberélico

Descripción de tratamientos

Tabla 1

Tratamientos aplicados al cultivo de lechuga.

| Tratamiento | Código | | | Descripción |
|-------------|---------|-------------------------------|---|--|
| T1 | d1 x f1 | 83333plantas.ha ⁻¹ | + | Corte del tercio superior de la cabeza de lechuga. |
| T2 | d1 x f2 | 83333plantas.ha ⁻¹ | + | Corte total de la cabeza de lechuga |
| T3 | d1 x f3 | 83333plantas.ha ⁻¹ | + | Aplicación de ácido giberélico 40ppm |
| T4 | d2 x f1 | 62500plantas.ha ⁻¹ | + | Corte del tercio superior de cabeza de la lechuga. |
| T5 | d2 x f2 | 62500plantas.ha ⁻¹ | + | Corte total de la cabeza de lechuga. |
| T6 | d2 x f3 | 62500plantas.ha ⁻¹ | + | Aplicación de ácido giberélico 40ppm |

Diseño experimental

El trabajo es investigación tipo experimental de nivel aplicativo y método inducido, se utilizó el Diseño de Bloque Completo Randomizado (DBCR), con arreglo factorial de 2 densidades de planta, 3 formas de manejo de floración y 3 repeticiones, obteniendo 18 unidades

experimentales. Los resultados se evaluaron con el análisis de varianza (ANVA) y prueba de contraste de Tukey (0.05).

El modelo aditivo lineal

$$X_{ijk} = \mu + \beta_k + \tau_i + \delta_j + \tau\delta_{(ij)} + \epsilon_{ijk}$$

Donde:

X_{ijk} = Una observación en la unidad experimental del i-ésima densidad de plantas, correspondiente al j-ésimo técnica de manejo de floración y al k-ésimo bloque.

μ = El promedio general

β_k = Efecto del k-ésimo bloque.

τ_i = Efecto de i-ésimo densidad de plantas.

δ_j = Efecto del j-ésimo técnica de manejo de floración

$\tau\delta_{(ij)}$ = Efecto de la interacción de la densidad y la técnica de manejo de floración.

ϵ_{ijk} = Error experimental.

$i = 1, 2$ densidad de plantas.

$j = 1, 2, 3$, (formas de manejo de floración).

$k = 1, 2, 3$ repeticiones (bloques).

Descripción del campo experimental

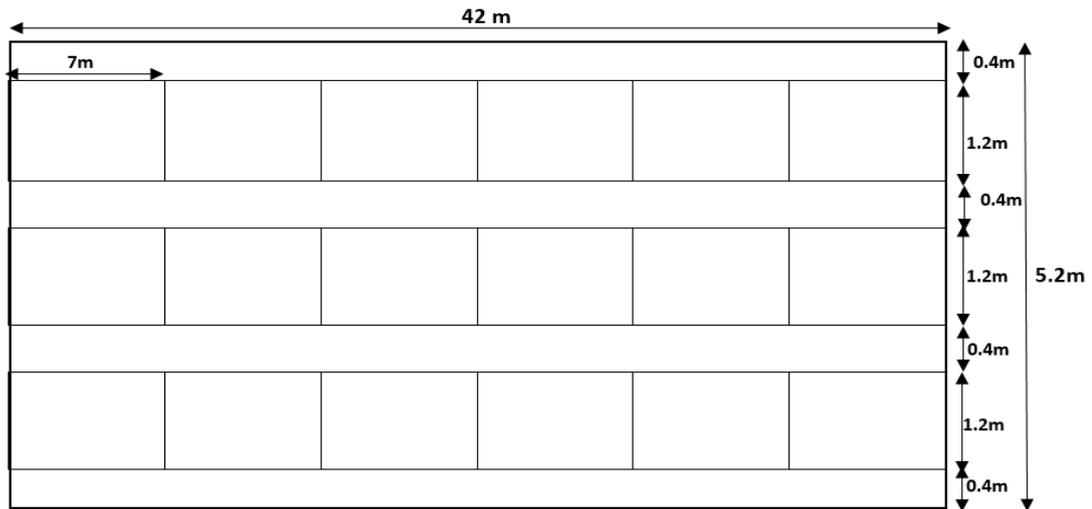
El trabajo de investigación se instaló en un área de 235.2m², dividido en 3 bloques de 1.6m de ancho por 42m de largo conformado por 6 unidades experimentales que consta de un surco con 0.4m de ancho y 21m largo.

Características del campo experimental

- Largo del campo experimental : 42m
- Ancho del campo experimental : 5.2m
- Largo del bloque : 42m
- Ancho de bloque : 1.2m
- Área del bloque : 50.4m²
- Distancia entre bloques : 0.4m
- Número de calles : 4
- Número de parcelas por bloque : 6
- Área total del experimento : 218.4m²
- Número total de UE : 18

Figura 2

Croquis del campo experimental.

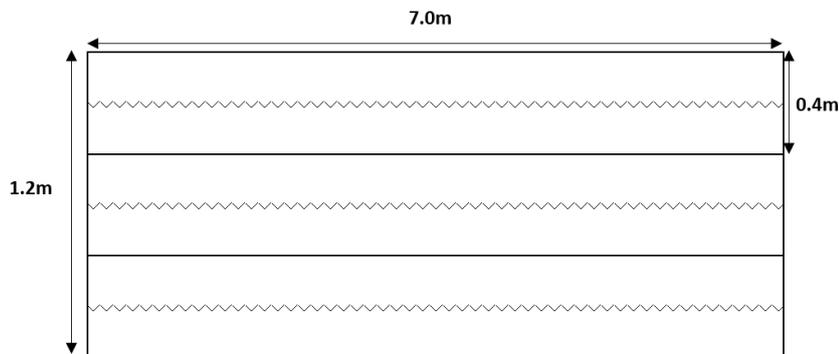


Características de la unidad experimental

- Largo de unidad experimental : 7 m
- Ancho de unidad experimental : 1.2m
- Área de la unidad experimental : 8.4m²
- Número de surcos por parcela : 3
- Distanciamiento entre surcos : 0.40 m
- Distanciamiento entre golpes : 0.30 m y 0.40m
- Número de plántulas por tratamiento (d1) : 70
- Número de plántulas por tratamiento (d2) : 52

Figura 3

Croquis de la unidad experimental.



Distribución de tratamientos

La distribución se realizó de la siguiente manera durante el periodo de conducción.

Figura 4

Croquis de la distribución de tratamientos

| | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|
| T3 | T1 | T2 | T6 | T4 | T5 |
| T5 | T6 | T4 | T2 | T3 | T1 |
| T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 |

Duración del trabajo de investigación

Durante 9 meses se condujo el experimento tanto la conducción de las plantas de agosto del 2022 a enero del 2023 y el análisis de rendimiento de febrero hasta abril del 2023.

Instalación y conducción del experimento

Preparación del terreno

Se realizó el 17 de agosto del 2022, con la ayuda de un tractor agrícola facilitada por el Centro Experimental Canaán y se desterronado con un motocultor también del C.E. Canaán y la nivelación de forma manual con ayuda de herramientas como pico, pala, rastrillos.

Demarcación del terreno

El 18 de agosto del 2022 se delimitó los bloques, parcelas, calles y los surcos de acuerdo a las mediadas señaladas en el croquis, se utilizó wincha, cordel, yeso, pico, estacas y carteles de identificación.

Surcado

Se realizó el 18 de agosto del 2022 luego de la preparación de terreno y la demarcación se utilizó zapapicos y cordel para el alineamiento; tomando en cuenta la distancia de las calles, la distancia entre surcos.

Fertilización

En el área de instalación de cultivo abonamiento de 160 kilos de abono denominado Terra sur (50% de MO y 1.5 – 4 -2.5 de NPK) para aumentar la cantidad de Materia Orgánica en el área de instalación de la investigación. Considerando la extracción de nutrientes de la lechuga (100 kg de nitrógeno y 50 kg de fósforo por hectárea) y el análisis químico del suelo para determinar que se necesita una fertilización de 136 kg de Nitrógeno y 135 kg de Fósforo lo que equivale para el área del campo experimental a 6.5 kg FDA y 4 kg Urea. La aplicación

de nitrógeno se realizó 50% antes del trasplante el 19 de agosto del 2022 y 50% un mes después del trasplante el 19 de setiembre del 2022.

Trasplante

Una vez obtenida las plántulas se realizó el trasplante y previamente se realizó un riego ligero con el sistema de riego por goteo con una duración de riego de 30 minutos. El trasplante se realizó el día 20 de agosto del 2022, se tomó en cuenta el distanciamiento de 0.3m y 0.4m de acuerdo a la densidad de plantas en los tratamientos.

Riego

Se instaló el sistema de riego por goteo el 19 de agosto del 2022, el cual tiene mayor eficiencia debido a que es dirigida al área radicular y de acuerdo a las condiciones climáticas se estableció la frecuencia y duración de riego.

Control de malezas

Se realizó cada 15 días según se requiera y evitar la competencia con las malezas por nutrientes, agua y luminosidad. Se realizó los días 9 setiembre, 20 de setiembre, 7 de octubre, 21 de octubre, 4 de noviembre, 18 de noviembre, 2 de diciembre, 16 de diciembre, 30 de diciembre del 2022 y 12 de enero del 2023.

Depuración o roguing

Consta en la eliminación de plantas atípicas, de otras variedades o con enfermedades trasmisibles, se realizó en dos ocasiones; la primera vez cuando al inicio de formación de la cabeza de lechuga el 23 de setiembre del 2022 y la segunda cuando las plantas estaban en floración el 5 de enero del 2023.

Control fitosanitario

De acuerdo la incidencia de plagas y enfermedades se realizó oportunamente el control fitosanitario. Se evidencio síntomas y signo de la enfermedad Oidium para lo cual se aplicó Difenol (Difenoconazole, 0.15L x 200L) y Cosavet DF (Azufre, 1kg x 200L, la aplicación se realizó el 14 de octubre del 2022.

Manejo de floración

Se aplicaron tres técnicas de manejo de floración. La primera (F1) fue realizar el corte del tercio superior de la cabeza de lechuga, en la segunda técnica (F2) se realizó el corte total de la cabeza dejando 2cm del tallo con la finalidad de favorecer el crecimiento de las yemas laterales del tallo y la tercera (F3) consistió en la aplicación de ácido giberélico 40 ppm lo que equivale en un producto comercial con 4% AG a una dosis 200mL por cilindro, 50% de la dosis cuando la planta tuvo 8 hojas el 6 de setiembre del 2022 y luego 50% de la dosis cuando la planta tuvo 12 hojas el 20 de setiembre del 2022.

Cosecha de la cabeza de lechuga

Se realizó el 24 de octubre del 2022 cuando la cabeza de la lechuga estaba firme y solo en las plantas cuyo tratamiento lo permitía. Luego de un día del corte se aplicó abono foliar denominado Calcio-boro, se utilizó 5ml del producto para 5 litros de agua y fue aplicada con una mochila de aspersión.

Cosecha de semilla

Se realizó de forma manual y oportunamente de acuerdo a la madurez de la semilla de cada tratamiento. En las plantas con manejo de floración de aplicación de ácido giberélico se realizó del 11 al 13 de enero del 2023, en las plantas con manejo de floración de corte del tercio superior de la cabeza del 18 al 21 de enero del 2023 y las plantas con manejo de floración de corte total de la cabeza del 26 al 30 de enero del 2023.

Postcosecha

Las inflorescencias cosechadas se secaron en un ambiente aireado para disminuir la humedad, luego 2 días se procedió a realizar el trillado de las inflorescencias posteriormente fue utilizado un tamiz de 5mm con lo cual se pudo eliminar las brozas más gruesas y posteriormente un tamiz de 2mm con el objetivo de eliminar las impurezas más pequeñas. Las actividades de postcosecha se realizaron de enero a febrero del 2023 debido a la cosecha progresiva de acuerdo a la madurez de la semilla. Previo al almacenamiento se realizó el pesado, la prueba de germinación y vigor en el Laboratorio de Anatomía de Plantas Cultivadas de la UNSCH.

Almacenamiento

La producción de semilla obtenida del trabajo de investigación se guardó en bolsas de papel Kraft en un lugar seco y ventilado.

Variables evaluadas

Factores de precocidad

Días a la cosecha de cabeza. Se evaluó la cantidad de días transcurridos desde el día de trasplante hasta el día de la cosecha de la cabeza de lechuga.

Días a la floración. Se evaluó el número de días transcurridos desde el trasplante hasta el día que se observó flores en el 50 % de plantas por tratamiento.

Días a la cosecha de semilla. Se evaluó la cantidad de días transcurridos desde el día de trasplante hasta el día que las semillas fueron aptas para la cosecha con las plúmulas sobresaliendo de la flor.

Factores de rendimiento

Peso de mil semillas. Se evaluó el peso de mil semillas por tratamiento con 3 repeticiones cada una.

Rendimiento kg.ha⁻¹. Se realizó la proyección a una hectárea de los rendimientos de la cantidad cosechada por tratamientos.

Porcentaje de germinación. Se extrajo una muestra de 100 semillas de cada tratamiento y se procederá a germinar y realizar el conteo de semillas germinadas con lo cual posteriormente determinar su valor de uso.

Porcentaje de pureza. Se determinó el porcentaje de pureza utilizando una muestra de 5 gramos de cada tratamiento el cual se procedió a realizar una limpieza exhaustiva y pesar. Determinando la relación entre la diferencia del peso de la muestra luego de la limpieza con el peso inicial multiplicado por 100 entre el peso inicial.

Vigor de la semilla. Se realizó la prueba de tasa de crecimiento de plántulas por tipo de manejo de floración.

Rentabilidad

De acuerdo a cada tratamiento se evaluará la utilidad neta y costos de producción para determinar el índice de rentabilidad.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Evaluación de los factores de precocidad.

Días a la cosecha de cabeza de lechuga

La Tabla 2 presenta el número de días transcurridos desde el trasplante hasta la cosecha de cabeza de lechuga, de acuerdo a las técnicas de manejo de floración, en los tratamientos T1 (d1 x f1) y T4 (d2 x f1) se realizó el corte del tercio superior de la cabeza de lechuga (f1), en los tratamientos T2 (d1 x f2) y T5 (d2 x f2) se efectuó el corte total de la cabeza lechuga (f2) y en los tratamientos T3 (d1 x f3) y T6 (d2 x f3) debido a que el manejo de floración consistió en la aplicación de 40ppm de ácido giberélico (f3) no se observó la formación de la cabeza lechuga por lo tanto no se realizó ningún corte.

Tabla 2

Días a la cosecha de cabeza de lechuga en los diferentes tratamientos. Canaán 2735msnm.

| Tratamientos | Densidad de plantas | Manejo de floración | Inicio | Fin | Días |
|--------------|-------------------------------|-----------------------|--------|--------|------|
| T1 d1 x f1 | 83333plantas/ha ⁻¹ | C. 1/3 de la cabeza | 20-ago | 24-oct | 65 |
| T2 d1 x f2 | 83333plantas/ha ⁻¹ | C. total de la cabeza | 20-ago | 24-oct | 65 |
| T3 d1 x f3 | 83333plantas/ha ⁻¹ | Aplicación de AG | 20-ago | - | - |
| T4 d2 x f1 | 62500plantas/ha ⁻¹ | C. 1/3 de la cabeza | 20-ago | 24-oct | 65 |
| T5 d2 x f2 | 62500plantas/ha ⁻¹ | C. total de la cabeza | 20-ago | 24-oct | 65 |
| T6 d2 x f3 | 62500plantas/ha ⁻¹ | Aplicación de AG | 20-ago | - | - |

Se tardó 65 días para cosechar la cabeza de lechuga con manejo de floración de corte del tercio superior (f1) y corte total (f2) de la cabeza de lechuga.

Azcón, (2013) menciona que los efectos más evidentes del ácido giberélico se observan en la estimulación del crecimiento del tallo, la inducción del desarrollo del fruto y la germinación de las semillas. En la presente investigación no se observó la formación adecuada de la cabeza de la lechuga tal como menciona Azcón (2013).

Jaramillo et al. (2016) recomienda cosechar la cabeza en la variedad Alpha a los 70-75 después de trasplante. Silvana (2019) propone a los 70 días después del trasplante. En la presente investigación se cosecho a los 65 días después del trasplante debido a que ya contaba las condiciones adecuadas para ser cosechada.

Días a la floración

Tabla 3

Análisis de varianza (ANVA) de días a la floración de lechuga. Canaán 2735msnm.

| FV | GL | SC | CM | Fc | F0.05 | F0.01 | P-valor | |
|---------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------|--------------|----------------|----|
| Bloque | 2 | 1.44 | 0.72 | 0.84 | 4.10 | 7.56 | 0.5282 | ns |
| Tratamiento | 5 | 768.94 | 153.79 | 179.75 | 3.33 | 5.64 | 0.0000 | ** |
| Densidad de plantas | 1 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 4.96 | 10.04 | 0.9910 | ns |
| Manejo de Floración | 2 | 768.44 | 384.22 | 449.09 | 4.10 | 7.56 | 0.0000 | ** |
| D x F | 2 | 0.44 | 0.22 | 0.26 | 4.10 | 7.56 | 0.8971 | ns |
| Error | 10 | 8.56 | 0.86 | | | | | |
| Total | 17 | 778.94 | | | | | | |

CV=0.73%

En la tabla 3 se muestra el análisis de varianza (ANVA) de días a la floración de acuerdo de los bloques, tratamientos, densidad de plantas, manejo de floración e interacción entre la densidad de planta y el manejo de floración. Obteniendo que en la fuente de variación de tratamientos y de manejo de floración existe alta significación estadística ($p < 0.05$). El coeficiente de variación fue de 0.73% este resultado indica que el grado de homogenización de las unidades fue muy bueno.

En promedio pasaron 127 días desde el trasplante hasta observar la floración de más del 50% de plantas por tratamiento.

Tabla 4

Prueba Tukey de días a la floración de lechuga en los diferentes tratamientos. Canadá 2735msnm.

| Tratamiento | Densidad de plantas | Manejo de floración | N | Media | Tukey (0.05) | |
|--------------------|----------------------------|-------------------------------|-----------------------|--------------|---------------------|---|
| T2 | d1 x f2 | 83333plantas/ha ⁻¹ | C. 1/3 de la cabeza | 3 | 135.00 | a |
| T5 | d2 x f2 | 62500plantas/ha ⁻¹ | C. total de la cabeza | 3 | 134.67 | a |
| T4 | d2 x f1 | 62500plantas/ha ⁻¹ | Aplicación de AG | 3 | 127.33 | b |
| T1 | d1 x f1 | 83333plantas/ha ⁻¹ | C. 1/3 de la cabeza | 3 | 127.00 | b |
| T6 | d2 x f3 | 62500plantas/ha ⁻¹ | C. total de la cabeza | 3 | 119.00 | c |
| T3 | d1 x f3 | 83333plantas/ha ⁻¹ | Aplicación de AG | 3 | 118.67 | c |

Existe diferencia significativa estadísticamente en los tratamientos con distinto manejo de floración. Los tratamientos T3 y T6 (aplicación de ácido giberélico) ambos tardaron menor número de días a la floración con un promedio de 119 días. Los tratamientos T1 y T4 (corte del tercio superior de la cabeza de lechuga) tardaron 127 días y los tratamientos T2 y T5 (corte total de la cabeza de lechuga) tardaron aproximadamente 135 días.

Azcón (2013) menciona que la aplicación de Ácido giberélico es causante de la elongación de tallos en las plantas que crece en roseta. Debido a que el incremento de ácido giberélico activa los procesos de división celular del meristemo subapical y provoca el desarrollo del tallo. Lo cual se evidencia en nuestra investigación observando la precocidad de los tratamientos con manejo de floración F3 con aplicación de ácido giberélico que tardo 119 días.

Ayala et al. (2000) en su investigación obtuvo que las plantas con aplicación de 40 ppm de ácido giberélico necesitaron 114 días desde el trasplante hasta la floración, lo cual es similar a lo obtenido en nuestra investigación donde se tardó 119 días con la aplicación de la misma dosis.

Una de las razones por lo cual diferencia entre el manejo de floración F1(corte del 1/3 de la cabeza de lechuga) y F2 (corte total de la cabeza de lechuga) podría deberse a que cuando se hizo el corte total de la cabeza lechuga solo se dejó un segmento de tallo mas no hojas, es decir se limitó la fotosíntesis requiriendo más días para el almacenamiento de energía y así lograr el brotamiento de las yemas laterales para la formación del tallo floral y la inflorescencia.

Vallejo y Estrada (2004) citado en Jaramillo et al.(2014) menciona evitar daños en las hojas ya que forman la primera área fotosintética que influye sobre el desarrollo.

Días a la cosecha de semilla

En la tabla 5 se muestra el análisis de varianza (ANVA) del número de días desde el trasplante hasta la cosecha de semilla. Se observó que las fuentes de variación de manejo de floración y tratamientos existe alta significación estadística ($p < 0.05$).

Tabla 5

Análisis de varianza (ANVA) de días a la cosecha de semilla en la producción de semilla de lechuga. Canaán 2735msnm.

| FV | GL | SC | CM | Fc | F0.05 | F0.01 | P-valor | |
|---------------------|----|--------|--------|--------|-------|-------|---------|----|
| Bloque | 2 | 3.00 | 1.50 | 0.69 | 4.10 | 7.56 | 0.6140 | ns |
| Tratamiento | 5 | 773.33 | 154.67 | 71.38 | 3.33 | 5.64 | 0.0000 | ** |
| Densidad de plantas | 1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 4.96 | 10.04 | 1.0000 | ns |
| Manejo de Floración | 2 | 768.00 | 384.00 | 177.23 | 4.10 | 7.56 | 0.0000 | ** |
| D x F | 2 | 5.33 | 2.67 | 1.23 | 4.10 | 7.56 | 0.3580 | ns |
| Error | 10 | 21.67 | 2.17 | | | | | |
| Total | 17 | 798.00 | | | | | | |

CV=0.98%

En promedio se tardó 153 días desde el trasplante hasta la cosecha de semilla.

Tabla 6

Prueba Tukey de días a la cosecha de semilla de lechuga en los diferentes tratamientos. Canaán 2735msnm.

| Tratamiento | Densidad de plantas | Manejo de floración | N | Media | Tukey (0.05) |
|-------------|-------------------------------|-----------------------|---|--------|--------------|
| T2 d1 x f2 | 83333plantas/ha ⁻¹ | C. total de la cabeza | 3 | 161.67 | a |
| T5 d2 x f2 | 62500plantas/ha ⁻¹ | C. total de la cabeza | 3 | 160.33 | a |
| T4 d2 x f1 | 62500plantas/ha ⁻¹ | C. 1/3 de la cabeza | 3 | 153.67 | b |
| T1 d1 x f1 | 83333plantas/ha ⁻¹ | C. 1/3 de la cabeza | 3 | 152.33 | b |
| T6 d2 x f3 | 62500plantas/ha ⁻¹ | Aplicación de AG | 3 | 145.00 | c |
| T3 d1 x f3 | 83333plantas/ha ⁻¹ | Aplicación de AG | 3 | 145.00 | c |

Se observó la influencia del manejo de floración en los tratamientos. Los tratamientos T3 y T6 con manejo de floración F3 (AG) tardó 145 días desde el trasplante hasta la cosecha de semilla, evidenciado su precocidad respecto a los demás tratamientos ($p < 0.05$); los tratamientos T1 y T4 con manejo de floración F2 (C) tardaron 153.67 y 152.33 días respectivamente y finalmente los tratamientos T2 y T5 con 161.67 y 160.33 días respectivamente.

Ayala et al. (2000) en su investigación determino que las plantas con aplicación de 40 ppm ácido giberélico tardaron 127 días desde el trasplante hasta la cosecha de semilla. En comparación con nuestra investigación los resultados difieren en 18 días.

Se evidencia una vez más la precocidad de las plantas con aplicación de ácido giberélico según Azcón (2000) se debe a que el ácido giberélico activa la división celular al acortar la interfase del ciclo celular e inducir a las células sintetizar ADN, también modifican la estabilidad de la pared celular, especialmente en las plantas que forman roseta, modifica el tamaño de la región meristemática subapical, aumenta la proporción de células que entran en división celular esta nueva región meristemática produce la inmensa mayoría de las células que contribuyen a la elongación del tallo y posteriormente la inflorescencia.

Saavedra, et al. (2017) menciona que las flores compuestas de la lechuga son altamente autógamas y abren al alrededor de 10 días después de su aparición, también que las semillas o aquenios maduran aproximadamente 2 semanas después de la fertilización. Por lo cual se entiende que desde la aparición de las flores tardan un aproximado de 24 días hasta la madurez de la semilla lo cual se observa en los tratamientos.

Factores de rendimiento

Peso de mil semillas

En tabla 7 se muestra el análisis de varianza (ANVA) del peso de mil semillas de lechuga(g). Se observó que la fuente de variación de manejo de floración existe alta significación estadística ($p < 0.05$).

Tabla 7

Análisis de varianza (ANVA) del peso de mil semillas de lechuga(g). Canaán 2735msnm.

| FV | GL | SC | CM | Fc | F0.05 | F0.01 | p-valor | |
|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------|--------------|----------------|----|
| Bloque | 2 | 0.0044 | 0.0022 | 2.1103 | 4.1028 | 7.56 | 0.1542 | ns |
| Tratamiento | 5 | 0.0393 | 0.0079 | 7.5710 | 3.3258 | 5.64 | 0.0062 | ** |
| Densidad | 1 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0002 | 4.9646 | 10.04 | 1.0000 | ns |
| M. Floración | 2 | 0.0392 | 0.0196 | 18.9208 | 4.1028 | 7.56 | 0.0001 | ** |
| D x F | 2 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0065 | 4.1028 | 7.56 | 0.9999 | ns |
| Error | 10 | 0.0104 | 0.0010 | | | | | |
| Total | 17 | 0.0540 | | | | | | |

CV=3.26%

. El peso de mil semillas promedio fue 0.9883g.

Según FAO (2011) en un gramo de semillas de lechuga se obtiene de 700 a 800 semillas. En nuestra investigación a comparación los resultados de la FAO (2011) en un gramo podemos encontrar un promedio de 1000 semillas, esta diferencia podría ser por la variedad utiliza ya que no se menciona una variedad específica.

Se observa que no existe diferencia significativa en el peso de mil semillas en gramos de acuerdo a la densidad de plantas.

Tabla 8

Prueba Tukey del peso de mil semillas de lechuga(g) en los diferentes tratamientos. Canaán 2735msnm.

| Tratamiento | Densidad de plantas | Manejo de floración | N | Media | Tukey (0.05) | |
|--------------------|-------------------------------|----------------------------|----------|--------------|---------------------|---|
| T5 d2 xf2 | 62500plantas/ha ⁻¹ | C. total de la cabeza | 3 | 1.05 | a | |
| T2 d1 xf2 | 83333plantas/ha ⁻¹ | C. total de la cabeza | 3 | 1.05 | a | |
| T3 d1 xf3 | 83333plantas/ha ⁻¹ | C. 1/3 de la cabeza | 3 | 0.97 | a | b |
| T6 d2 xf3 | 62500plantas/ha ⁻¹ | C. 1/3 de la cabeza | 3 | 0.97 | a | b |
| T4 d2 xf1 | 62500plantas/ha ⁻¹ | Aplicación de AG | 3 | 0.94 | b | |
| T1 d1 xf1 | 83333plantas/ha ⁻¹ | Aplicación de AG | 3 | 0.94 | b | |

Se observa que los tratamientos T2 y T5 presentan mayor peso de mil de semillas con 1.05g frente a los tratamientos T1 y T4 con 0.94g ($p < 0.05$). los tratamientos T3 y T6 no muestran diferencia significativa con los demás tratamientos ($p < 0.05$).

Ayala et al.(2000) menciona en su investigación que a dosis alta de ácido giberélico se altera la estructura floral así como la fecundación de los óvulos lo cual afecta en el tamaño y peso de las semillas, obteniendo menor valor en las muestras de las plantas con aplicación de ácido giberélico.

Gaviola (2020) menciona que las semillas de lechuga son pequeñas y 1.000 semillas pesan entre 0,9 y 1,5 g.

El peso promedio de mil semillas de nuestra investigación es 0.99g, lo cual se encuentra dentro de los valores señalados por Gaviola (2020).

Rendimiento en kg.ha⁻¹

En Tabla 9.se presenta el análisis de varianza (ANVA) del rendimiento en kilos por hectáreas de la producción de semillas de lechuga. Se observó que las fuentes de variación de densidad de plantas, manejo de floración y tratamiento existen alta significación estadística($p < 0.05$).

Tabla 9

Análisis de varianza (ANVA) de rendimiento de semilla de lechuga. Canaán 2735msnm.

| FV | GL | SC | CM | Fc | F0.05 | F0.01 | P-valor | |
|---------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------|--------------|----------------|----|
| Bloque | 2 | 0.14 | 0.07 | 0.00 | 4.10 | 7.56 | 1.0000 | ns |
| Tratamiento | 5 | 115146.86 | 23029.37 | 42.83 | 3.33 | 5.64 | 0.0000 | ** |
| Densidad de plantas | 1 | 104253.83 | 104253.83 | 193.88 | 4.96 | 10.04 | 0.0000 | ** |
| Manejo de Floración | 2 | 10878.03 | 5439.01 | 10.11 | 4.10 | 7.56 | 0.0015 | ** |
| D x F | 2 | 14.99 | 7.50 | 0.01 | 4.10 | 7.56 | 0.9995 | ns |
| Error | 10 | 5377.31 | 537.73 | | | | | |
| Total | 17 | 120524.30 | | | | | | |

CV=4.52%

El rendimiento promedio es 513.53 kg.ha⁻¹.

Según FAO (2011) el rendimiento promedio de semilla de *Lactuca sativa* es de 50 a 100 g.m² lo que equivale a 500 - 1000 kg.ha⁻¹, coincidiendo con los valores promedios que se obtuvieron en nuestra investigación.

Tabla 10

Prueba Tukey de rendimiento de semillas(kg.ha⁻¹) de lechuga en las diferentes densidades de planta. Canaán 2735msnm.

| | Densidad de plantas | N | Media | Tukey (0.05) |
|----|-------------------------------|---|--------|--------------|
| D1 | 83333plantas/ha ⁻¹ | 9 | 589.63 | a |
| D2 | 62500plantas/ha ⁻¹ | 9 | 437.43 | b |

Se observa en el análisis que el mejor resultado son los tratamientos con densidad de plantas D1 de 83333 plantas.ha⁻¹ con un rendimiento de 589.63kg.ha⁻¹ respecto a los tratamientos con densidad de planta D2 62500 plantas.ha⁻¹ con rendimiento de 437.43 kg.ha⁻¹(p<0.05). Esta diferencia en el rendimiento de la producción de semillas se debe a la diferencia de la cantidad de plantas instaladas por hectárea.

Tabla 11

Prueba Tukey de rendimiento de semillas(kg.ha⁻¹) de lechuga en las formas de manejo de floración. Canaán 2735msnm.

| | Manejo de Floración | N | Media | Tukey (0.05) |
|----|-----------------------|---|--------|--------------|
| F1 | C. 1/3 de la cabeza | 6 | 538.69 | a |
| F2 | C. total de la cabeza | 6 | 521.72 | a |
| F3 | Aplicación AG | 6 | 480.17 | b |

El manejo de floración F1 (corte del tercio superior de la cabeza de lechuga) presenta mayor rendimiento con 538.69 kg. ha⁻¹, el manejo de floración F2 (corte total de la cabeza de lechuga) tuvo un rendimiento promedio de 521.72 kg.ha⁻¹(p<0.05) y finalmente el manejo de floración F3 (aplicación de Ácido giberélico) tuvo el menor rendimiento con 480.17 kg.ha⁻¹.

Las formas de manejo de floración F1 (corte del tercio superior de la cabeza de lechuga) y F2 (corte total de la cabeza de lechuga) no hay diferencia estadística (p<0.05).

Ayala et al.(2000) obtuvo un rendimiento de 122 kg.ha⁻¹ en plantas con aplicación de 40 ppm ácido giberélico, mientras que en nuestra investigación se obtuvo un promedio de 480.17 kg. ha⁻¹ esta diferencia se debe a que Ayala et al.(2000) utilizó una densidad de plantas de 20 100 plantas.ha⁻¹ mientras que en nuestra investigación se utilizó densidades de siembra de 83

333 plantas.ha⁻¹ y 62 500 plantas.ha⁻¹ y si hubiera utilizado las densidades de plantas de nuestra investigación se habría obtenido 505.802 kg.ha⁻¹ y 379.353 kg.ha⁻¹ respectivamente

Tabla 12

Prueba Tukey de rendimiento (kg.ha⁻¹) de semillas de lechuga de los diferentes tratamiento. Canaán 2735msnm.

| Tratamiento | Densidad de plantas | Manejo de floración | N | Media | Tukey (0.05) |
|-------------|-------------------------------|-----------------------|---|--------|--------------|
| T1 d1 x f1 | 83333plantas/ha ⁻¹ | C. 1/3 de la cabeza | 3 | 615.99 | a |
| T2 d1 x f2 | 83333plantas/ha ⁻¹ | C. total de la cabeza | 3 | 596.81 | a |
| T3 d1 x f3 | 83333plantas/ha ⁻¹ | Aplicación de AG | 3 | 556.11 | a |
| T4 d2 x f1 | 62500plantas/ha ⁻¹ | C. 1/3 de la cabeza | 3 | 461.39 | b |
| T5 d2 x f2 | 62500plantas/ha ⁻¹ | C. total de la cabeza | 3 | 446.64 | b |
| T6 d2 x f3 | 62500plantas/ha ⁻¹ | Aplicación de AG | 3 | 404.24 | b |

Se observa la influencia del distanciamiento en el rendimiento de los tratamientos. Determinando que los tratamientos con T1, T2 y T3 son similares entre ellos en promedio de rendimiento, sin embargo, son superiores a los tratamientos T4, T5 y T6. El tratamiento con mayor rendimiento es T1 con 615.99 kg.ha⁻¹ y el tratamiento con menor rendimiento es 404.24 kg.ha⁻¹.

Gaviola (2020) menciona que una de las ventajas de realizar el corte del tercio superior de la cabeza es la selección del individuo por las características de la cabeza, sin embargo, las heridas producidas facilitan la entrada de hongos y aconseja la aplicación de fungicidas inmediatamente después del corte. Durante la investigación se observó en las plantas con corte del tercio superior de la cabeza, la pérdida de 23% del total de plantas por hongos pese a la aplicación de fungicidas, a pesar de ello los tratamientos con este manejo de floración presentan los mejores rendimientos en ambas densidades de plantas.

Ayala et al.(2000) en su investigación utilizaron la variedad Grandes Lagos (Gread lakes) debido a su resistencia a la emisión temprana de su tallo floral en la que aplicó distintas dosis de ácido giberélico como 10, 20, 30, 40 y 50 ppm, en plantas de aplicación de 50 ppm observó que fue una dosis alta ya que alteró la estructura de las flores así como la fecundación de los óvulos, también se observó pudriciones blandas debido a la bacteria *Erwinia corotovora* en 50 % de las plantas lo que afectó al rendimiento. En nuestra investigación se utilizó la variedad híbrida Alpha y en las plantas con manejo de floración de aplicación de ácido giberélico se utilizó la dosis 40 ppm, se observó pudriciones blandas que ocasionó la pérdida 32 % del total de plantas con la aplicación ácido giberélico, determinando experimentalmente que la variedad Alpha es susceptible a la emisión temprana de su tallo floral y la dosis de 40 ppm de ácido giberélico ya es una dosis alta para esta variedad.

Gaviola (2020) en su investigación obtuvo rendimientos de semilla de lechuga de variedad Great Lakes 569, de 100 kg.ha⁻¹ en plantas testigo (sin corte ni giberelina), 300 kg.ha⁻¹ en plantas con corte de cabeza y 600 kg.ha⁻¹ en plantas con ácido giberelico. En comparación a nuestra investigación se obtuvo mejores rendimientos de semilla en tratamientos con cortes de cabeza y menores en tratamientos con aplicación de ácido giberelico, esta diferencia en los rendimientos de los tratamientos con aplicación de ácido giberelico podría ser debido a la variedad utilizada en cuanto a su resistencia a la emisión del tallo floral, por la dosis de aplicación ya que Gaviola (2020) utilizó 10 ppm aplicado cuando la plántula tenía 4 y 8 hojas y en nuestra investigación se hizo la aplicación de 40 ppm cuando la plántula tenía 8 y 12 hojas.

Porcentaje de germinación

En Tabla 13 se presenta el análisis de varianza (ANVA) del porcentaje de germinación de la producción de semillas de lechuga. Se observó que entre las fuentes de variación no existe significación estadística ($p < 0.05$).

Tabla 13

Análisis de varianza (ANVA) del porcentaje de germinación de semillas de lechuga. Canaán 2735msnm.

| FV | GL | SC | CM | Fc | F0.05 | F0.01 | P-valor | |
|---------------------|----|-------|------|------|-------|-------|---------|----|
| Bloque | 2 | 12.44 | 6.22 | 2.72 | 4.10 | 7.56 | 0.0909 | ns |
| Tratamiento | 5 | 14.44 | 2.89 | 1.26 | 3.33 | 5.64 | 0.3392 | ns |
| Densidad de plantas | 1 | 0.22 | 0.22 | 0.10 | 4.96 | 10.04 | 0.9810 | ns |
| Manejo de Floración | 2 | 10.11 | 5.06 | 2.21 | 4.10 | 7.56 | 0.1411 | ns |
| D x F | 2 | 4.11 | 2.06 | 0.90 | 4.10 | 7.56 | 0.5004 | ns |
| Error | 10 | 22.89 | 2.29 | | | | | |
| Total | 17 | 49.78 | | | | | | |

CV=1.56%

El promedio general de germinación es aproximadamente 96.89%.

Porcentaje de pureza

En tabla 14 se presenta el análisis de varianza (ANVA) del porcentaje de pureza de la producción de semillas de lechuga según los bloques, tratamientos, densidad de plantas, manejo de floración e interacción de la densidad de plantas y manejo de floración. Se observó que entre las fuentes de variación no existe significación estadística ($p > 0.05$). El coeficiente de variación fue 0.67%, lo cual significa que el grado de homogenización de las unidades fue muy bueno.

Tabla 14

Análisis de varianza (ANVA) del porcentaje de pureza de semilla de lechuga. Canaán 2735msnm.

| FV | GL | SC | CM | Fc | F0.05 | F0.01 | P-valor | |
|---------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------|--------------|----------------|----|
| Bloque | 2 | 0.52 | 0.26 | 0.63 | 4.10 | 7.56 | 0.6553 | ns |
| Tratamiento | 5 | 1.56 | 0.31 | 0.75 | 3.33 | 5.64 | 0.5484 | ns |
| Densidad de plantas | 1 | 0.87 | 0.87 | 2.09 | 4.96 | 10.04 | 0.1576 | ns |
| Manejo de Floración | 2 | 0.14 | 0.07 | 0.17 | 4.10 | 7.56 | 0.9483 | ns |
| D x F | 2 | 0.54 | 0.27 | 0.65 | 4.10 | 7.56 | 0.6376 | ns |
| Error | 10 | 4.16 | 0.42 | | | | | |
| Total | 17 | 6.24 | | | | | | |

CV=0.67%

El promedio general de pureza es 96.67%.

INIA (2021) La producción de la semilla de la Clase No Certificada no es sometida al proceso de certificación por parte de la Autoridad en Semillas y, por ende, la garantía de su calidad es responsabilidad del productor de semillas.

Pruebas de vigor

En la Tabla 15 se presenta los datos obtenidos de la prueba de vigor según las tasas de crecimiento que se evaluó en 7 días, se consideró la siguiente clasificación: Plántulas de alto vigor ($L \geq 7$ cm), Plántulas de mediano vigor ($6.9 < L \leq 5$ cm), Plántulas de bajo vigor ($4.9 < L \leq 3$ cm) y Plántulas sin vigor ($L < 3$ cm).

Tabla 15

Prueba de vigor con tasa de crecimiento (cm) de semillas de lechuga. Canaán 2735msnm.

| Repeticiones | F1 | F2 | F3 |
|---------------------|------------|------------|------------|
| 1 | 6.5 | 7 | 6.8 |
| 2 | 6 | 6.5 | 7 |
| 3 | 6.6 | 7.5 | 7.5 |
| Vigor | 6.4 | 7.0 | 7.1 |

De acuerdo a los rangos de longitud media, F1 (corte del tercio superior de la cabeza de lechuga) presenta plántulas de valor mediano de vigor, F2 (corte total de la lechuga) y F3 (aplicación de ácido giberélico) presentan plántulas de alto vigor.

3.1. Rentabilidad

Se realizó el estudio de costo de producción de semilla de lechuga por cada tratamiento, se determinó los costos directos, teniendo en cuenta: mano de obra necesaria en las diversas actividades como preparación de terreno, trasplante, abonamiento, control fitosanitario, la

cosecha de la cabeza y semilla de lechuga, maquinaria agrícola, insumos, varios y costos indirectos.

Para conocer las ganancias que nos podría brindar la producción de semilla de lechuga se realizó un análisis de rentabilidad del cultivo de acuerdo a cada tratamiento, considerando primero la valoración de la cosecha ya que de algunos tratamientos se podían obtener dos beneficios al vender la cabeza de lechuga y a su vez vender la producción de semilla obtenida.

Se valorizo en S/. 120 el kilogramo de semilla producida.

Tabla 16

Costos de producción de semillas de lechuga. Canaán 2735msnm.

| Tratamiento | Costos | | Costos de producción | Valor de la Producción | | | Utilidad bruta de la Producción | Utilidad Neta de la Producción | Índice de Rentabilidad | |
|--------------------------------------|-----------------------|------------|----------------------|------------------------|------------|---------|---------------------------------|--------------------------------|------------------------|------|
| | Directos | Indirectos | | C. cabeza | C. semilla | Total | | | | |
| T2 83333 plantas/ha ⁻¹ | C. total de la cabeza | 18,145.00 | 1,633.05 | 19,778.05 | 35416.5 | 71617.2 | 107033.7 | 88,888.70 | 87,255.65 | 4.41 |
| T5 62500 plantas/ha ⁻¹ | C. total de la cabeza | 18,145.00 | 1,633.05 | 19,778.05 | 26562.5 | 53596.8 | 80159.3 | 62,014.30 | 60,381.25 | 3.05 |
| T1 83333 plantas/ha ⁻¹ | C. 1/3 de la cabeza | 18,145.00 | 1,633.05 | 19,778.05 | 0 | 73918.8 | 73918.8 | 55,773.80 | 54,140.75 | 2.74 |
| T3 83333 plantas/ha ⁻¹ | Aplicación de AG | 17,505.00 | 1,575.45 | 19,080.45 | 0 | 66733.2 | 66733.2 | 49,228.20 | 47,652.75 | 2.50 |
| T6 62500 plantas/ha ⁻¹ | Aplicación de AG | 17,505.00 | 1,575.45 | 19,080.45 | 0 | 53596.8 | 53596.8 | 36,091.80 | 34,516.35 | 1.81 |
| T4 62500 plantas/ha ⁻¹ | C. 1/3 de la cabeza | 18,145.00 | 1,633.05 | 19,778.05 | 0 | 55366.8 | 55366.8 | 37,221.80 | 35,588.75 | 1.80 |

En la Tabla 16 se observó que el tratamiento T2 (83333 plantas.ha⁻¹ corte total de la cabeza de lechuga) presenta la mayor utilidad neta de la producción con S/. 87,255.65 por hectárea e índice de utilidad de 4.41, debido a que se puede vender la semilla producida como también la cabeza de la lechuga como hortaliza debido a que el manejo de floración fue el corte total de la cabeza.

El tratamiento con menor utilidad neta de la producción fue T4 (62500 plantas/ha⁻¹ – corte del tercio superior de la cabeza) S/. 35,588.75 e índice de utilidad de 1.8 debido a un alto costos de producción en mano de obra al realizar el corte de la cabeza de lechuga como manejo de floración.

CONCLUSIONES

1. El manejo de floración influye en la precocidad del cultivo de lechuga con fines de producción de semilla, más no la densidad de plantas, siendo los tratamientos con aplicación de ácido giberélico los que presentaron mayor precocidad con 119 días desde el trasplante a la floración y 145 días a la cosecha de semilla en comparación con los tratamientos de manejo de floración de corte total de la cabeza con 135 días y 161 días respectivamente.
2. El manejo de floración y la densidad de plantas influyen en el rendimiento de semillas de lechuga obteniendo el mayor rendimiento en el tratamiento T1 (83333 plantas.ha⁻¹ con corte del tercio superior de la cabeza de lechuga) con 615.99 kg.ha⁻¹ respecto a los demás tratamientos ($p < 0.05$) y el menor rendimiento en el tratamiento T6 (62500 plantas.ha⁻¹ con aplicación de ácido giberélico) con 404.24 kg.ha⁻¹ ($p < 0.05$).
3. La rentabilidad de la producción de semillas de lechuga está influenciada por el manejo de floración y la densidad de plantas, la mayor rentabilidad se obtuvo en el tratamiento T2 (83333 plantas.ha⁻¹ y corte total de cabeza de lechuga) con una utilidad neta de S/. 87,255.65 y un índice de rentabilidad de 4.41; la menor rentabilidad se encuentra en el tratamiento T4 (62500 plantas.ha⁻¹ con corte del tercio superior de la cabeza) con una utilidad neta de S/. 35,588.75 y un índice de rentabilidad de 1.8.

RECOMENDACIONES

Considerando el trabajo de investigación realizado se recomienda:

1. Utilizar la densidad de plantas de 83333 plantas.ha⁻¹, es decir con una distancia entre surcos de 0.4m y entre plantas 0.3m para obtener mejor rendimiento en la producción de semillas lechuga.
2. Para el manejo de floración se recomienda realizar el corte del tercio superior o total de la cabeza de lechuga ya que en ambos casos se obtiene mejor rendimiento de semilla de lechuga.
3. En relación a obtener mayor rentabilidad económica se recomienda utilizar la densidad de plantas 83333 plantas.ha⁻¹ y con corte total de cabeza como manejo de floración debido a que se genera ingreso adicional de la venta de cabezas de lechuga como hortaliza.

REFERENCIAS

- Ayala J., S. J. (2000). Inducción del tallo floral de lechuga (*Lactuca sativa* L.) variedad capitata con AG3 y su efecto en la producción de semilla. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 23(2), 211-225. Mexico: Sociedad Mexicana de Fitogenética, A.C.
- Azcón, J. Y. (2013). Fundamentos de fisiología vegetal. *Segunda*, 399. (M. G. Hill, Ed.) España.
<https://exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/FundamentosdeFisiologiaVegetal2008Azcon..pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la Agricultura [FAO] (2011). Manual Técnico . *Produccion Artesanal de Semillas de Hortalizas para la Huerta Familiar*. Chile.
- Gaviola, J. (2020). Producción de semillas hortícolas. Buenos Aires, Argentina: INTA..
- Jaramillo Noreña, J., Andrea Aguilar, P., Espitia Malagón, E., Tamayo Molano, P., Argüello, O., & Guzmán Arroyave, M. (2014). Modelo tecnologico cultivo de lechuga en el Oriente Antioqueño. Mosquera, Colombia: Corpoica.
- Jaramillo, J., Aguilar, P., & Arguello, E. y. (2016). Modelo Tecnologico para el Cultivo de Lechuga bajo buenas prácticas agricolas en el Oriente Antioquino. Medellin, Colombia: CORPOICA.
https://node2.123dok.com/dt02pdf/123dok_es/000/415/415479.pdf.pdf?X-Amz-Content-Sha256=UNSIGNED-PAYLOAD&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=aa5vJ7sqx6H8Hq4u%2F20220519%2F%2Fs3%2Faws4_request&X-Amz-Date=20220519T151321Z&X-Amz-SignedHeaders=ho
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego [MIDAGRI] (2021). *Marco Orientador de Cultivos: Campaña Agrícola 2020.2021*. Perú: IICA.
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego [MIDAGRI] (2022).
<https://www.midagri.gob.pe/portal/463-seminario-semillas/9904-las-semillas-en-el-peru>
- Saavedra, G., Corradini, F., Felmer, S., & Estay, P. y. (2017). Manual de producción de lechuga. Santiago, Chile: INIA. <https://biblioteca.inia.cl/handle/20.500.14001/6703>
- Silvana, V. M. (2019). *Densidad de siembra en la produccion de lechuga (Lactuca sativa L.) C.V. Angelina bajo condiciones de La Molina*. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.
- Vallejo, F. y. (2004). Producción de hortalizas declima cálido.
<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/52005>